

امالی برقی دباؤ ایک تغیر پذیر مقدار ہے۔ یہ لوڈ کے ساتھ بدلتا رہتا ہے جب موٹر پر لوڈ ڈالا جاتا ہے تو اس کی رفتار کم ہو جاتی ہے اس لیے اس کے موصل ایک سیکنڈ میں کم خطوط کو قطع کرتے ہیں اور اس طرح امالی برقی دباؤ E_b کم ہوتا ہے چونکہ ٹرمینل وولٹیج تبدیل نہیں ہوتا اور میمنز کے وولٹیج کے برابر رہتا ہے۔ اس لیے جب امالی برقی دباؤ E_b کم ہو جاتا ہے تو برقی دباؤ کا ضیاع V_1 جو کہ $I_a \times R_a$ کے برابر ہے زیادہ ہو جائے گا۔ آرمیچر وائینڈنگ کے تار کی مزاحمت R_a قائم مقدار ہے۔ نتیجتاً صرف آرمیچر کرنٹ I_a ہی زیادہ ہو سکتی ہے۔ جب موٹر حرکت نہ کر رہی ہو تو امالی برقی دباؤ E_b صفر ہوگا۔ اس صورت میں ٹرمینل وولٹیج، برقی دباؤ کے ضیاع کے برابر ہوگا۔ تب

$$V = I_a \times R_a$$

مساوات کو I_a کے لحاظ سے لکھنے سے

$$I_a = \frac{V}{R_a}$$

اس کا یہ مطلب ہے کہ اس حالت میں برقی رُوص آرمیچر کی انتہائی کم مزاحمت کی وجہ سے ہی ہوگی۔ پس اگر موٹر رُک جائے اور اس کے ٹرمینل پر برقی دباؤ موجود ہے تو آرمیچر کرنٹ بہت زیادہ بڑھ جائے گی اور آرمیچر وائینڈنگ جل جائے گی۔ اسی طرح جب موٹر کو چلایا جاتا ہے تو جب تک موٹر اپنی پوری رفتار پر نہیں پہنچتی امالی برقی دباؤ کی قیمت کم رہتی ہے۔ اس لیے موٹر کو چلاتے وقت آرمیچر کے سیریز میں ایک مزاحمت لگانی پڑتی ہے جو کہ ابتدائی برقی رُکاوٹ کی زیادہ سے زیادہ مباح مقدار تک محدود رکھ سکے۔

ابتدائی برقی رُکاوٹ کی زیادہ سے زیادہ مقدار (Maximum starting current) - VDE 0650 کے پیر 25 کے مطابق ابتدائی برقی رُکاوٹ کی زیادہ سے زیادہ مقدار موٹر کی نامی برقی رُکاوٹ 1.5 گنا مقرر کی گئی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ جب موٹر پوری رفتار سے چل رہی ہو تو آرمیچر کی ابتدائی برقی رُکاوٹ:

$$I_{start} = 1.5 \times I_{rated}$$

برقی رُکاوٹ کی یہ مقدار حاصل کرنے کے لیے مجموعی مزاحمت R_{total} آرمیچر کے سیریز میں موجود ہونا چاہیے۔ یہ مجموعی مزاحمت، ٹرمینل وولٹیج معلوم ہونے کی صورت میں کلیئر اوم کی مدد سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$R_{total} = \frac{V}{I_a}$$

مجموعی مزاحمت R_{total} آرمیچر کی مزاحمت اور شارٹ کی مزاحمت کے ہم سلسلہ جوڑ سے حاصل ہوتی ہے۔

$$R_{total} = R_a + R_{start}$$

اس طرح شارٹ کی مزاحمت

$$R_{start} = R_{total} - R_a$$

شارٹ کی مزاحمت کو آہستہ آہستہ مختلف محلوں میں سرکٹ میں سے نکالتے رہتے ہیں تاکہ موٹر کو تیز ہونے کا وقت مل سکے اور اس میں پورا امالی برقی دباؤ E_b پیدا ہو سکے۔

مثال: ایک 2 ہارس پاور کی ڈی سی موٹر کو 440 وولٹ پر لگانا ہے۔ موٹر کی استعداد 0.77 ہے۔ آرمیچر کی مزاحمت 0.1 اوم ہے۔ شارٹ کی مزاحمت کتنی ہونی چاہیے؟

معلوم: پُنی پر متیا کردہ طاقت کو موٹر کی طاقت کے طور پر ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$P_{out} = 2 \text{ h p}$$

$$V = 440 \text{ V}$$

$$\eta = 0.77$$

$$R_a = 0.1 \Omega$$

مثال :
(جاری)

مطلوب : $R_{start}=?$

حل : 1۔ موٹر کی پاور کو کلو واٹ میں تبدیل کریں۔

$$2 \text{ h p} = 2 \times 0.746 = 1.492 \text{ kW} \approx 1.5 \text{ kW}$$

2۔ اب موٹر کو میٹا کی گئی طاقت معلوم کریں۔

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

$$P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta} = \frac{1.5}{0.77} = 1.95 \text{ kW}$$

3۔ نامی برقی رُو معلوم کریں۔

$$I = \frac{P}{V} = \frac{1950}{440} = 4.43 \text{ A} \quad [\because P = V \times I]$$

4۔ زیادہ سے زیادہ ابتدائی برقی رُو

$$I_a = 1.5 \times I_{rated}$$

$$= 1.5 \times 4.43 = 6.65 \text{ A}$$

5۔ مجموعی مزاحمت

$$R_{total} = \frac{V}{I_a} = \frac{440}{6.65} = 66.1 \Omega$$

6۔ شارٹر کی مزاحمت

$$R_{start} = R_{total} - R_a = 66.1 - 0.1 = 66 \Omega$$

جواب : شارٹر کی مزاحمت 66 اوم ہونی چاہیے۔

565 آرمیچر کارڈ عمل اور کاموٹینگ پول (Armature reaction and commutating poles)

تجربہ۔

تجربہ 1/565E موٹر کی ساخت کو ظاہر کرتا

ہے۔ شارٹر کی مزاحمت کرنٹ کنٹرول کرنے

کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ برش (brushes)

'A' اور 'B' کی مدد سے آرمیچر کو برقی دھتیا کی

جاتی ہے۔ 'E' سے 'F' تک کی وائڈنگ

مقناطیسی میدان پیدا کرتی ہے۔ اگر صرف فیلڈ

وائڈنگ 'E' سے 'F' کو برقی دباؤ پر لگایا

جائے تو ایک مقناطیسی میدان پیدا ہو جاتا ہے جس کی

سمت مقناطیسی سوئی سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

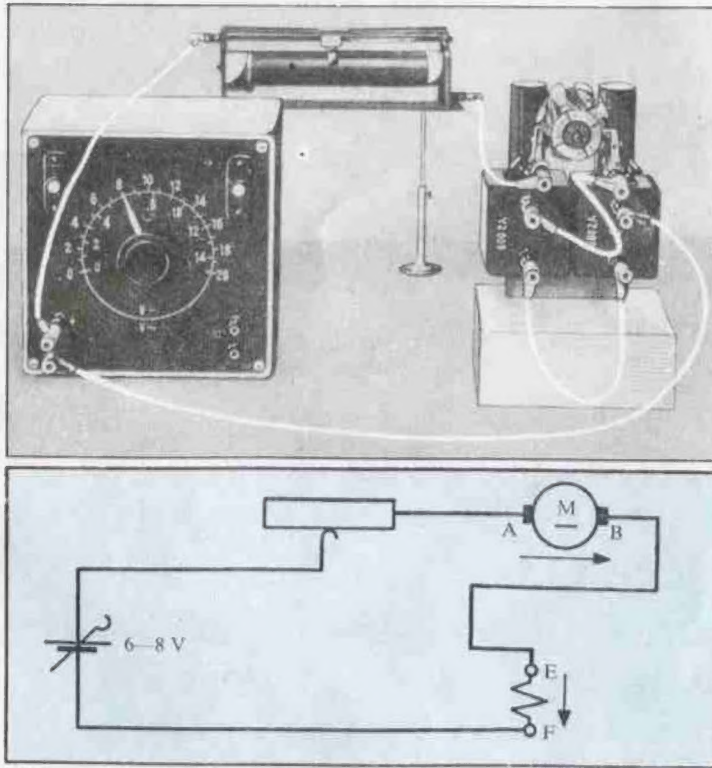
اگر صرف آرمیچر 'A' سے 'B' کو برقی دباؤ پر

لگایا جائے تو مقناطیسی سوئی کی مدد سے معلوم

ہوگا کہ آرمیچر میں بھی مقناطیسی میدان پیدا ہوتا

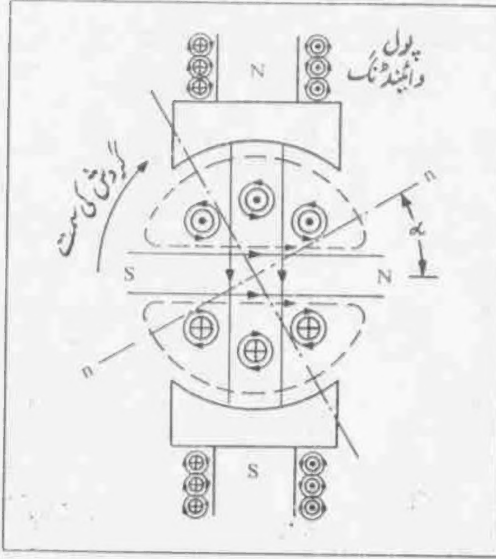
ہے جو فیلڈ وائڈنگ سے پیدا شدہ میدان

کے عموداً ہوتا ہے۔



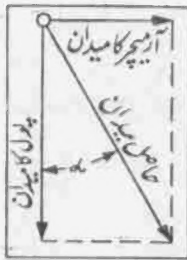
E 565/1 ڈائریکٹ کرنٹ موٹر اور آرمیچر کارڈ عمل

مقناطیسی میدان کا خاکہ (Representation of the field) - شکل نمبر I 565/I ظاہر کرتی ہے کہ فیلڈ دائرہ نما ہے کی وجہ سے پول کا مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے۔ مقناطیسی کوئل کے موصل میں سے گزرنے والی برقی رو کی سمت سے پول کے مقناطیسی میدان کی سمت معلوم کی جاسکتی ہے۔ اس کی سمت اوپر سے نیچے کی طرف ہے۔ آرمیچر کا مقناطیسی میدان برقی رو کے حامل آرمیچر کے موصلوں کے دائرہ دار میدانوں سے بنتا ہے اور اس صورت میں اس کی سمت بائیں سے دائیں طرف ہے۔



I 565/I آرمیچر کا رد عمل

پول کے میدان کی سمت اور مقدار کو میدان کی مقدار کے متناسب لمبائی والے تیر سے ظاہر کیا جاسکتا ہے (شکل نمبر I 565/I) اسی طرح آرمیچر کے میدان کو بھی متناسب لمبائی والے تیر سے ظاہر کر سکتے ہیں۔ تیر کی سمت میدان کی سمت کو اور تیر کی لمبائی میدان کی قوت کی مقدار کو ظاہر کرے گی۔ مقناطیسی میدان کی قوت ظاہر کرنے کے لیے ایک مناسب سیل منتخب کرنی پڑے گی مثلاً 100 مائیکرو وولٹیج اسٹی میٹر)۔ اگر تیروں کے آخری سروں سے متوازی لائنیں کھینچی جائیں تو ایک متوازی الاضلاع بن جاتی ہے جس کا وتر حاصل میدان کی سمت اور مقدار کو ظاہر کرتا ہے۔



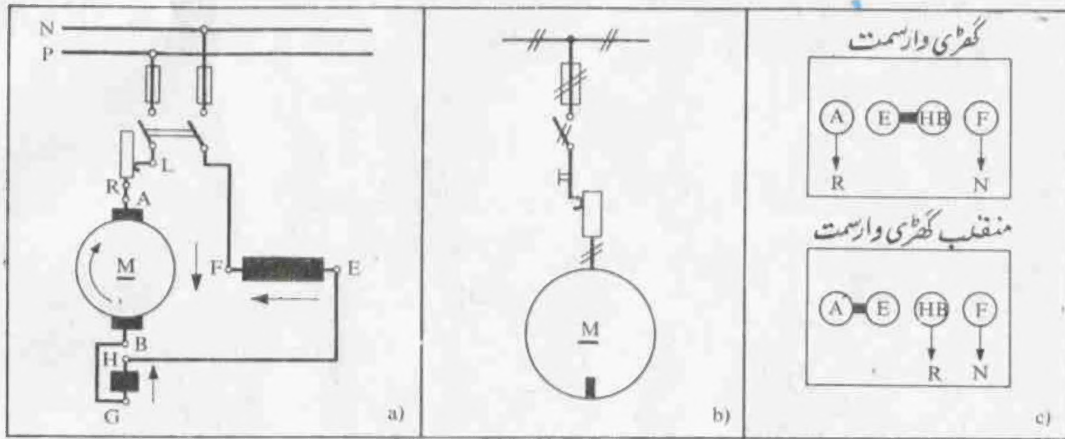
I 565/II حاصل میدان

حاصل میدان پول کے اصل میدان کے ساتھ زاویہ α بنتا ہے اور حاصل میدان، پول کے اصل میدان سے موڑ کی گردش کی سمت کی طرف ہٹا ہوا ہوتا ہے۔ اس طرح مقناطیسی میدان کے تبدیلی منطقہ کی سمت میں بھی اسی زاویہ کا انحراف آجائے گا۔ اب برش اپنی پہلے والی حالت میں برقی رو کی سمت کو تبدیلی منطقہ میں نہیں بدل سکتے۔ اس طرح برشوں پر زبردست چنگاریاں پیدا ہوتی ہیں۔ اس سے بچنے کے لیے برشوں کی جگہ بدلی جاتی ہے۔ برشوں کا انحراف بھی زاویہ α کے برابر ہونا چاہیے۔ اس طرح برشوں کی نئی حالت n سے n ہوگی۔

آرمیچر کا رد عمل (Armature reaction) - آرمیچر کرنٹ بڑھنے سے آرمیچر کے میدان کی قوت میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ آرمیچر کرنٹ کی مقدار موڑ کی رفتار پر منحصر ہوتی ہے۔ اگر موڑ کی رفتار زیادہ ہو تو امالی رجی برقی دباؤ (inductive back voltage) زیادہ ہوگا اور برقی رو کم ہوگی۔ اگر زیادہ لوڈ کی وجہ سے رفتار کم ہو جائے تو آرمیچر کرنٹ بڑھ جائے گی۔ اس طرح آرمیچر کرنٹ لوڈ پر منحصر ہوتی ہے اور اس کے ساتھ بدلتی رہتی ہے۔ اسی وجہ سے آرمیچر کا میدان بھی لوڈ پر منحصر ہوتا ہے اور حاصل میدان کی سمت لوڈ کے بڑھنے یا گھٹنے سے بدلتی رہتی ہے۔ یہ عمل آرمیچر کا رد عمل کہلاتا ہے۔

کاموٹینگ پول (The commutating poles) - آرمیچر کے رد عمل کی وجہ سے تعدیل منطقتہ مسلسل بدلتا رہتا ہے۔ اس طرح برشوں کی جگہ بھی مسلسل بدلتے رہنا چاہیے یہ ایک ایسا عمل ہے جو کہ عملی طور پر ممکن نہیں۔ آرمیچر کے رد عمل کو بے اثر کیا جاسکتا ہے آرمیچر کے مقناطیسی میدان کے خلاف عمل کرنے والا ایک اضافی مقناطیسی میدان دیا جاتا ہے۔ اضافی مقناطیسی میدان کی قوت لوڈ کے ساتھ ساتھ یعنی آرمیچر کرنٹ کے ساتھ ساتھ بدلتی رہتی ہے۔ یہ میدان اضافی مقناطیسی پول کی مدد سے حاصل ہوتا ہے جس کی وائینڈنگ، آرمیچر کے سیریز میں لگائی جاتی ہے۔ اضافی مقناطیسی پول کو کاموٹینگ پول کہتے ہیں۔

566 ڈی سی موٹروں کی اقسام (Types of D C motors)



566 I a-c | سیریز موٹر کانکشن (a) مکمل (b) تصویری خاکہ (c) ٹرمینل بورڈ

566 سیریز موٹر (The series-wound motor) - سیریز موٹر میں آرمیچر وائینڈنگ AB کو فیلڈ وائینڈنگ EF کے ساتھ سیریز میں لگایا جاتا ہے۔ کاموٹینگ پول کی وائینڈنگ GH، موٹر میں اس طرح جوڑی جاتی ہے کہ اس کا مقناطیسی میدان، آرمیچر کے مقناطیسی میدان کی مخالف سمت میں ہوتا ہے۔ چونکہ یہ آرمیچر کے سیریز میں لگی ہوتی ہے اور اس میں سے لوڈ کے دوران بھی برقی رو کی وہی مقدار گزرتی ہے جو کہ آرمیچر میں سے گزر رہی ہو اس لیے کاموٹینگ وائینڈنگ سے پیدا شدہ مقناطیسی میدان کی قوت آرمیچر کے مقناطیسی میدان کی قوت کے برابر ہوتی ہے۔ لیکن اس کی سمت مخالف ہوتی ہے۔ صرف ٹرمینل H کو ٹرمینل بورڈ پر لایا گیا ہے اور اس کو ٹرمینل بورڈ پر HB سے ظاہر کیا گیا ہے۔

گردش کی سمت اور برقی رو کی سمت (Direction of rotation and direction of current) اگر برقی رو کی سمت شکل میں لکھے گئے حروف کی ترتیب کے مطابق ہو تو موٹر گھڑی وار سمت میں گردش کرے گی۔ اگر موٹر کی گردش کی سمت کو الٹ یعنی منقلب گھڑی وار کرنا ہو تو آرمیچر یا مقناطیس کی وائینڈنگ (فیلڈ وائینڈنگ) میں برقی رو کی سمت بدلتی پڑے گی اور اس طرح برقی رو کی سمت ظاہر کرنے والے تیروں کا رخ فیلڈ وائینڈنگ یا آرمیچر پر تبدیل کرنا پڑے گا۔ موٹر کی گردش کی سمت کا تعین ہمیشہ ٹپل کے لحاظ سے کیا جاتا ہے اور دکھائی گئی شکل میں آرمیچر کے کنکشن تبدیل کیے گئے ہیں۔ چونکہ ٹرمینل بورڈ پر صرف ٹرمینل HB دیا گیا ہے اس لیے کاموٹینگ پول کی وائینڈنگ میں بھی برقی رو کی سمت بدل جائے گی۔ اس ترتیب سے کاموٹینگ پول کی وائینڈنگ کے کنکشن غلط ہونے کا احتمال نہیں رہتا۔

ابتدائی ٹارک (The starting torque) - جب موٹر کو آن کیا جاتا ہے تو فیڈ وائٹنگ میں ابتدائی برقی رو گزرنے لگی جس کی وجہ سے فوراً ایک طاقتور مقناطیسی میدان پیدا ہو جاتا ہے۔ اس طرح جب موٹر کو چلایا جاتا ہے تو اس میں بہت طاقتور آغازی یا شارٹنگ ٹارک پیدا ہوتا ہے، اس لیے ڈرائیونگ شافٹ پر فیل لوڈ ہونے کی صورت میں بھی یہ موٹر شارٹ ہو سکتی ہے۔

ٹارک (The torque) - اگر موٹر پر لوڈ بڑھاتے جائیں تو اس کی سپیڈ کم ہوتی جائے گی اور اس طرح رجعی برقی دباؤ کم ہونے کی وجہ سے یہ موٹر زیادہ لوڈ پر زیادہ برقی رو لے گی۔ برقی رو زیادہ ہونے کی وجہ سے مقناطیسی میدان کی قوت میں اضافہ ہوگا اور جس سے پیدا شدہ ٹارک بھی بڑھے گا۔ اس طرح یہ موٹر ٹارک کی مدد سے خود کو متعلقہ لوڈ کے مطابق ڈھال لیتی ہے۔

لوڈ اور رفتار (Load and speed) - اگر لوڈ کم ہو جائے تو رفتار بڑھ جائے گی۔ اگر موٹر پر کوئی لوڈ نہ ہو تو موٹر کی رفتار اس قدر بڑھ جائے گی کہ مرکز گریز قوت کی وجہ سے آرمیچر ٹکڑے ٹکڑے ہو جائے گا۔ اس صورت میں کہا جاتا ہے کہ "موٹر ریس لگا رہی ہے"۔ ماسوائے چھوٹی موٹروں کے، سیریز موٹر کو کبھی بھی بلا لوڈ نہیں چلانا چاہیے۔ پٹر (belt) سے چلنے والی مشینوں کے ساتھ اسے ہرگز استعمال نہیں کرنا چاہیے کیونکہ پٹر اچانک پھسل جانے سے موٹر کو نقصان پہنچنے کا اندیشہ ہوتا ہے۔ اس موٹر کو صرف ایسی جگہوں پر استعمال کرنا چاہیے جہاں لوڈ مستقل طور پر شافٹ سے جڑا رہے مثلاً گرائیوں یا "V" نمائش کے ذریعہ چلنے والی مشینیں۔

سیریز موٹر کی رفتار کو بہت تھوڑی حد تک کم و بیش کیا جاسکتا ہے۔ آغازی یا شارٹنگ مزاحمت کو متغیر مزاحمت کے طور پر ڈیزائن کر کے یہ کمی بیشی کی جاسکتی ہے۔ متغیر مزاحمت کو اس قابل ہونا چاہیے کہ یہ لوڈ کرنٹ مسلسل برداشت کر سکے۔ ہم سلسلہ مزاحمت میں جتنا اضافہ ہوگا رفتار اتنی ہی کم ہو جائے گی۔ اس طرح رفتار صرف کم ہی کی جاسکتی ہے۔ چونکہ متغیر مزاحمت میں سے موٹر کی تمام برقی رو گزر رہی ہوتی ہے اور اس وجہ سے برقی طاقت کا بہت بڑا حصہ حرارت میں تبدیل ہوتا رہتا ہے اس لیے رفتار کم و بیش کرنے کا یہ طریقہ اقتصادی نقطہ نظر سے موزوں نہیں ہے۔

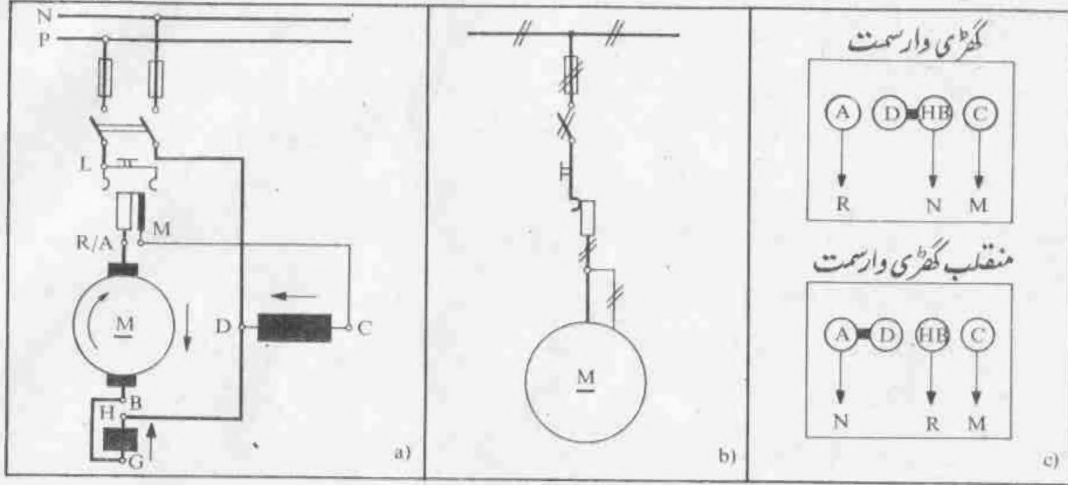
مقناطیسی میدان کا ضعف اور نامی رفتار (Weakening of the field and rated speed) رفتار میں کمی بیشی مقناطیسی میدان کی قوت کو کم کر کے بھی حاصل کی جاسکتی ہے۔ اس طریقہ میں متغیر مزاحمت کو فیڈ وائٹنگ 'EF' کے متوازی لگایا جاتا ہے۔ اس طریقہ سے موٹر کی رفتار اس کی نامی رفتار سے بڑھائی جاسکتی ہے۔ جب آرمیچر کرنٹ کا ایک حصہ متوازی مزاحمت میں سے گزرتا ہے تو مقناطیسی میدان کی قوت کم ہو جاتی ہے اور پورا رجعی برقی دباؤ پیدا کرنے کے لیے آرمیچر کی رفتار بڑھ جائے گی۔ اس طرح متوازی مزاحمت متغیر کرنے سے رفتار بڑھ جائے گی۔

سیریز موٹر برقی ریل گاڑیوں، ٹراموں اور وزن اٹھانے والی مشینوں میں استعمال کی جاتی ہے۔

5662 **شنٹ موٹر (The shunt-wound motor)** - شنٹ موٹر میں فیسلڈ وائٹنگ آرمیچر کے شنٹ یعنی متوازی میں لگی ہوتی ہے۔ کاموٹینگ پول کی وائٹنگ 'GH' پہلے کی طرح آرمیچر 'AB' کے سیریز میں لگی ہوتی ہے۔ مشترکہ ٹرمینل 'HB' ٹرمینل بورڈ پر نصب کیا ہوتا ہے۔

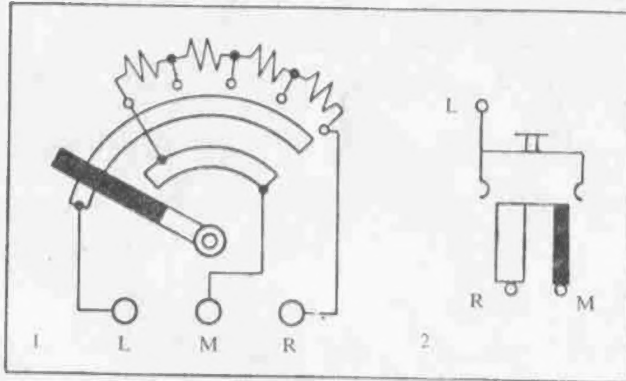
گردش کی سمت (Direction of rotation) - اگر موٹر میں سے برقی رو اسی سمت میں گزرے جس ترتیب میں شکل میں درج شدہ حروف ہیں تو موٹر گھڑی وار سمت میں گردش کرے گی۔ اگر اس کے گھومنے کی سمت تبدیل کرنا ہو تو آرمیچر یا فیسلڈ وائٹنگ میں برقی رو کے بہنے کی سمت بدل دی جاتی ہے۔ ٹرمینل بورڈ پر رہنما تاروں (leads) کو الٹ دیا جاتا ہے۔

زیادہ اوم کی مزاحمت حاصل کرنے کے لیے شنٹ موٹر کی فیلڈ وائینڈنگ 'CD' باریک تار کے بہت سے چکروں سے بنائی جاتی ہے۔ اس کو مینز کے برقی دباؤ پر لگایا جاتا ہے۔ یہ بہت کم برقی روایتی ہے اور برقی روکی مقدار لوڈ پر منحصر نہیں ہوتی۔



1 5662/1a-c - شنٹ موٹر کے کنکشن۔ (a) مکمل (b) تصویری خاکہ (c) ٹرمینل بورڈ

سٹارٹر لگانا (The starter contact) - سٹارٹر کے وقت فیلڈ وائینڈنگ کو فوری طور پر پورا برقی دباؤ دینے کے لیے ٹرمینل 'C' کو سٹارٹر کے ٹرمینل 'M' کے ساتھ لگایا جاتا ہے۔ ٹرمینل 'M' ایک سلاخ نما تماس کی صورت میں ہوتا



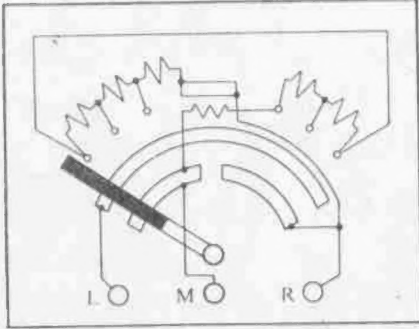
جیسا کہ شکل نمبر 1 5662/IIa سے ظاہر ہے۔ سوچ کا لیور پہلے 'L' کو 'M' کے ساتھ ملاتا ہے اور پھر سٹارٹر سوچ کی مزاحمت کے پہلے ٹرمینل 'L' سے ملاتا ہے۔ اس طرح جب سوچ آف ہونے کی صورت میں فیلڈ وائینڈنگ کا سرکٹ لوٹ جائے گا تو سٹارٹر کی مزاحمت سرکٹ میں موجود رہتی ہے اور سوچ آف ہونے پر خود امالی برقی دباؤ (باب 55) کی مقدار خطرناک حد تک بڑھنے نہیں پاتی۔

1 5662/IIa شنٹ موٹر کا سٹارٹر (1) مکمل (2) تصویری خاکہ

شنٹ موٹر کی رفتار (The speed of the shunt-wound motor) - چونکہ فیلڈ وائینڈنگ کو فوری طور پر پورا برقی دباؤ مل جاتا ہے جو کہ لوڈ پر منحصر نہیں ہوتا اس لیے فیلڈ کرنٹ بھی لوڈ پر منحصر نہیں ہوتی۔ لہذا شنٹ موٹر کی سپیڈ ہمیشہ یکساں رہتی ہے اور کافی حد تک اس کا انحصار لوڈ پر نہیں ہوتا۔ اگر شنٹ موٹر پر کوئی لوڈ نہ ہو تو یہ "ریس نہیں لگاتی" اس لیے اسے پٹر سے چلنے والی مشینوں کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

ٹارک (Torque) - چونکہ مرکزی میدان متقل ہے اس لیے پیدا شدہ ٹارک کا انحصار صرف آرمیچر کرنٹ پر ہوگا۔ لوڈ پڑنے سے اس کی رفتار میں بہت معمولی کمی واقع ہوتی ہے۔ یہ موٹر ٹھوس رفتاری خصوصیات کی حامل ہے۔

سٹارٹنگ ریگولیٹر اور فیلڈ ریگولیٹر (Starting regulator and field regulator) - فیلڈ وائڈنگ کے سیریز میں متغیر مزاحمت لگا کر شنت موٹر کی رفتار کو کم و بیش کیا جاسکتا ہے۔ فیلڈ وائڈنگ میں برقی رو کم ہو جانے کی وجہ سے اس کا مقناطیسی میدان کمزور ہو جاتا ہے اور آرمیچر میں امالی رجعی برقی دباؤ کم پیدا ہوتا ہے۔ اس طرح آرمیچر کرنٹ زیادہ ہو جاتی ہے اور زیادہ ٹارک پیدا ہوتا ہے۔ آرمیچر تیز ہو کر ایسی رفتار سے گھومنے لگتا ہے کہ رجعی برقی دباؤ میں توازن پیدا ہو جاتا ہے۔ فیلڈ ریگولیٹر کی مدد سے رفتار کو 1 اور 3 کی نسبت تک کنٹرول کیا جاسکتا ہے۔ رفتار کو گرائیوں کی مدد کے بغیر (ضیاع کے بغیر) مکمل طور پر کنٹرول کیا جاسکتا ہے۔ اس مقصد کے لیے عام طور پر شکل نمبر 15662/IIb میں دکھایا گیا سٹارٹنگ ریگولیٹر استعمال کیا جاتا ہے۔

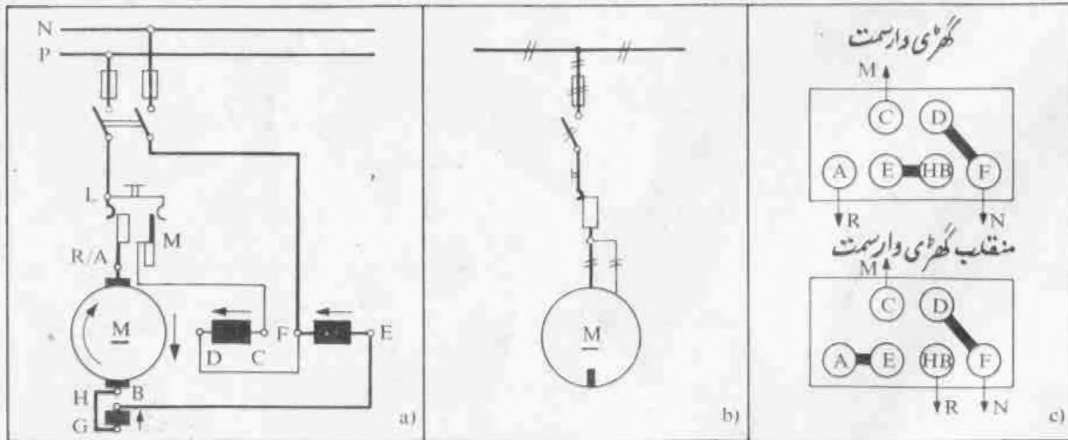


15662/IIb شنت موٹروں کے لیے استعمال ہونے والا سٹارٹنگ ریگولیٹر

اس ریگولیٹر میں بائیں نصف حصہ کی مزاحمت سٹارٹنگ ریگولیٹر اور دائیں نصف حصہ کی مزاحمت فیلڈ ریگولیٹر کی ہے۔ ابتدا میں سٹارٹنگ ریگولیٹر کی مزاحمت سرکٹ میں سے نکال دی جاتی ہے۔ ہینڈل کو مزید گھمانے سے 'M' کے سامنے فیلڈ ریگولیٹر کی مزاحمت آ جاتی ہے جس کو سرکٹ میں داخل کیا جاسکتا ہے۔

شنت موٹر کا استعمال (Uses of the shunt-wound motor) : شنت موٹر ایسی جگہوں پر استعمال ہوتی ہیں جہاں ہر لوڈ پر یکساں رفتار کی ضرورت ہوتی ہے۔ مثلاً خراڈ مشینوں، پمپوں اور ہوا دالوں کے پنکھوں میں اس کا استعمال کیا جاتا ہے۔

5663 کمپاؤنڈ موٹر (The compound-wound motor) : کمپاؤنڈ موٹر کی فیلڈ وائڈنگ، سیریز وائڈنگ 'EF' اور شنت وائڈنگ 'CD' پر مشتمل ہوتی ہے۔ آرمیچر میں غالب خصوصیات سیریز موٹر کی ہیں یا شنت موٹر کی اس بات کا انحصار دولوں وائڈنگوں کے مقناطیسی فلکس پر ہوتا ہے۔



5663/1a-c کمپاؤنڈ موٹر کے کنکشن (a) مکمل - (b) تقویری خاکہ (c) ٹرمینل بورڈ

گردش کی سمت (Direction of rotation) - اگر برقی روشنی میں دکھائے گئے حروف کی ترتیب کی سمت میں بہہ رہی ہو تو موٹر کی گردش گھڑی وار سمت میں ہوگی۔

آرمیچر میں برقی رُو کی سمت بدلنے سے موٹر کی گردش کی سمت بدلی جاسکتی ہے۔
ٹارک (Torque) - سیریز وائٹنگ (موتی تار کے چند چکر) کی وجہ سے موٹر کا ٹارکنگ ٹارک بہت زیادہ ہوتا ہے۔

کمپاؤنڈ موٹر کی رفتار (Speed of compound-wound motor) : شفٹ وائٹنگ رباریک تار کے بہت سے چکر کی وجہ سے نو لوڈ پر موٹر "ریس" نہیں کرتی۔ اس کی رفتاری خصوصیات اتنی محسوس نہیں ہوتیں جتنی شفٹ موٹر کی ہوتی ہیں فیلڈ ریگولیشن کی مدد سے فیلڈ کو کم و زیادہ کر کے اس موٹر کی رفتار کو معیاری رفتار سے ایک اور تین کی نسبت تک بڑھایا جاسکتا ہے۔

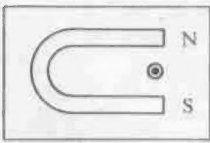
فیلڈ میں برقی رُو کو منقطع کرنا (Field interruption) - ہر قسم کی ڈی سی موٹروں میں فیلڈ ریگولیشن سے محرک برقی رُو منقطع نہیں کرنی چاہیے کیونکہ اس طرح مقناطیسی میدان ختم ہو جاتا ہے اور پول میں صرف مقناطیسی ضبط کے برابر میدان رہ جاتا ہے جس کی وجہ سے موٹر "ریس" کرے گی۔

کمپاؤنڈ موٹر کا استعمال (Uses of compound motor) : اگر موٹر کو بھاری لوڈ کے زیر اثر ممکن حد تک یکساں رفتار سے چلانا ہو تو کمپاؤنڈ موٹر استعمال کی جاتی ہے یا وقفوں کے ساتھ جھٹکے دار لوڈ کی صورت میں یعنی بھاری ڈیوٹی پریس، پیچ (punch) اور ایسی مشینیں جن کا متقل لوڈ زیادہ اور ٹارکنگ کا وقت لمبا ہو یہ موٹر استعمال کی جاتی ہے۔

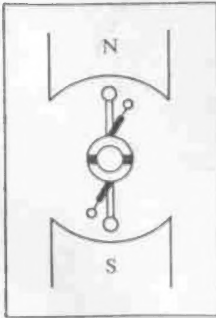
567 سوالات :

(1) شکل نمبر 567/I کو بڑی سکیل سے بنائیں اور مقناطیسی میدانوں کی سمت دکھا کر اس کی مدد سے موصل کی حرکت کی سمت معلوم کریں۔

(2) شکل نمبر 567/II کو بڑی سکیل سے بنائیں۔ اگر کوئل کی گردش کو منقلب گھڑی وار سمت میں بدلا مقصود ہو تو اس میں



567/I سوال نمبر 1



567/II سوال نمبر 2

کرنٹ کی سمت دکھائیں۔ علاوہ ازیں برشوں پر مثبت اور منفی کی نشان دہی بھی کریں۔ (3) ڈی سی موٹر کا آرمیچر اور پول شو ڈائمنوٹسٹ سے کیوں بنائے جاتے ہیں جبکہ مقناطیسی فریم محسوس کاسٹ آئرن، کاسٹ سٹیل یا سٹیل سٹیل کا بنا ہوتا ہے۔ (4) آرمیچر اور پول شو کے درمیان ہوائی شکاف ممکنہ حد تک کم کیوں رکھا جاتا ہے؟ (5) تغیراتی منطقہ سے کیا مراد ہے؟ (6) ڈی سی موٹر کے آرمیچر پر پیدا ہونے والی گردشی قوت کن جزو پر منحصر ہوتی ہے؟ (7) ڈی سی موٹر کے کاموٹنگ پول کا کیا مقصد ہوتا ہے؟ (8) سیریز موٹر کے مکمل کنکشن بنائیں اور ٹرمینل بورڈ کے کنکشن منقلب گھڑی وار سمت میں گردش کے لیے دکھائیں۔ (9) کمپاؤنڈ موٹر کے مکمل کنکشن دکھائیں اور ٹرمینل بورڈ کے کنکشن گھڑی وار سمت میں گردش کے لیے دکھائیں۔ (10) اگر ڈی سی موٹر کے شارٹ کو جلدی سے آخری حالت تک لے جائیں تو خفاقی فیوز محل جاتا ہے۔ اس کی کیا وجہ ہے؟ (11) سیریز موٹر کی سپیڈ کو کس طرح کنٹرول کیا جاسکتا ہے؟ (12) شفٹ موٹر کی رفتار میں کس طرح کی بیشی کی جاسکتی ہے؟

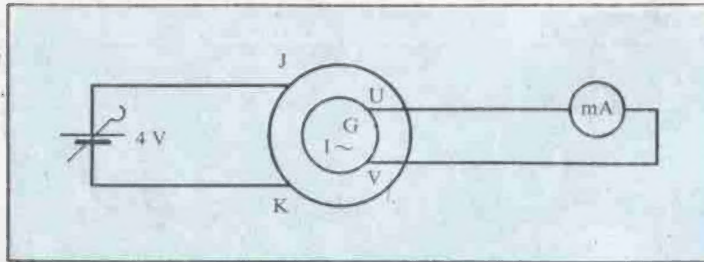
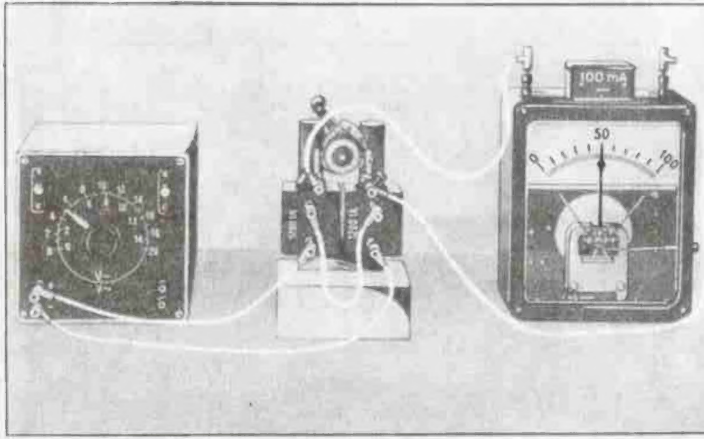
6 آلٹرنیٹنگ کرنٹ کے بنیادی اصول

(The Principles of the Theory of Alternating Current)

61 اے سی کا مبداء (The origin of AC)

611 مقناطیسی میدان کے زیر اثر کوائل (The coil in the magnetic field)

باب 53 میں یہ دکھایا گیا ہے کہ جب کوئی موصل مقناطیسی میدان میں حرکت کرتا ہے تو اس میں امالی برقی دباؤ پیدا ہو جاتا ہے۔ اگر ایک موصل کو کوائل کی شکل میں لپیٹ کر برقی مقناطیس کے میدان میں گھمایا جائے تو کیا اثر ہوگا؟
تجربہ نمبر 611/I کی مدد سے اس



سوال کی وضاحت کی گئی ہے۔

تجربہ: دوسری ٹیبلے آرمیچر کے کوائل کے

دونوں سرسوں کو سلپ رینگ (slip ring)

کے ساتھ ملا لیا گیا ہے۔ کاربن برش کی مدد سے

سلپ رینگ پر سے برقی دباؤ حاصل کیا جا

سکتا ہے۔ برقی مقناطیس آئرن کورڈلے دو

ایسے کوائلوں پر مشتمل ہے جو ایک دوسرے کے

ساتھ سیریز میں لگائے گئے ہیں۔ برقی مقناطیس

کے کوائل کو 4 وولٹ ڈی سی پر لگایا گیا ہے۔

سرکٹ میں لگائے گئے ملی ایم میٹر کا صفحہ سکیل

کے درمیان میں لایا گیا ہے۔

نتیجہ: کرنیک اور اس کے ساتھ

لگے ہوئے آرمیچر کو آہستہ سے گھمانے

سے معلوم ہوگا کہ:

1۔ ڈی سی پیمائش کرنے والی ایم میٹر

کی سوئی کرنیک کی نصف گردش کے دوران

دائیں طرف گھوم جاتی ہے اور دوسری نصف گردش کے دوران بائیں طرف گھوم جاتی ہے۔ میٹر ایک ایسی برقی رو کو ظاہر کرتا ہے جو کرنیک کی

پوری گردش کے دوران اپنی سمت بدلتی ہے۔ اس کا یہ مطلب ہے کہ پول شو کے مقناطیسی میدان میں گردش کرنے والے کوائل میں

ایسا برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے جس کی سمت بدلتی رہتی ہے۔

E 611/I آلٹرنیٹنگ وولٹیج پیدا کرنا

دائیں طرف گھوم جاتی ہے اور دوسری نصف گردش کے دوران بائیں طرف گھوم جاتی ہے۔ میٹر ایک ایسی برقی رو کو ظاہر کرتا ہے جو کرنیک کی

پوری گردش کے دوران اپنی سمت بدلتی ہے۔ اس کا یہ مطلب ہے کہ پول شو کے مقناطیسی میدان میں گردش کرنے والے کوائل میں

ایسا برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے جس کی سمت بدلتی رہتی ہے۔

اگر کوئی کوائل مقناطیسی میدان میں گردش کرے تو اس

میں ایسا برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے جس کی سمت بدلتی رہتی ہے۔

ایسے برقی دباؤ کو آلٹرنیٹنگ وولٹیج کہتے ہیں۔

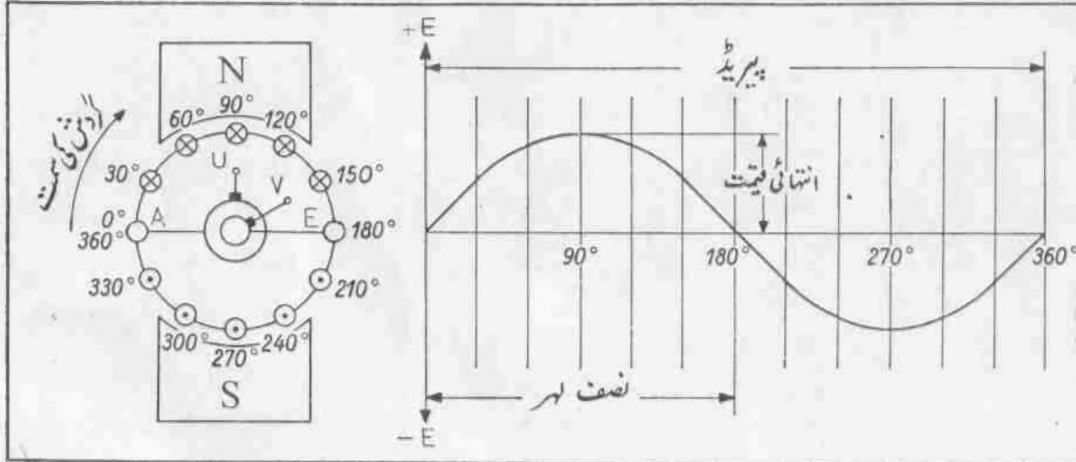
قانون

2 - ایک ظاہری رکاوٹ کرنیک کی حرکت کو روکتی ہے جس کو زائل کرنے کے لیے میکانیکی طاقت کی ضرورت ہوتی ہے۔ یہ حقائق کلیہ لینز کے عین مطابق ہیں۔

قانون | امالی برقی دباؤ کی وجہ سے پیدا ہونے والی برقی رو کی سمت ایسی ہوتی ہے جو حرکت کو روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

جیسا کہ نمبر 1 میں مشاہدہ کیا گیا ہے سرکٹ میں لگا ہوا ایم میٹر یہ ظاہر کرتا ہے کہ برقی رو کی سمت آدھے چکر کے دوران ایک طرف ہوتی ہے اور دوسرے نصف چکر کے دوران برقی رو کی سمت دوسری طرف ہو جاتی ہے۔ چونکہ یہ برقی رو، برقی دباؤ کی طرح مسلسل سمت بدلتی رہتی ہے اس لیے اسے آلٹرنیٹنگ کرنٹ (alternating current) کہتے ہیں۔

612 ہیریڈ اور تعدد یا فریکوئنسی (Period and frequency)



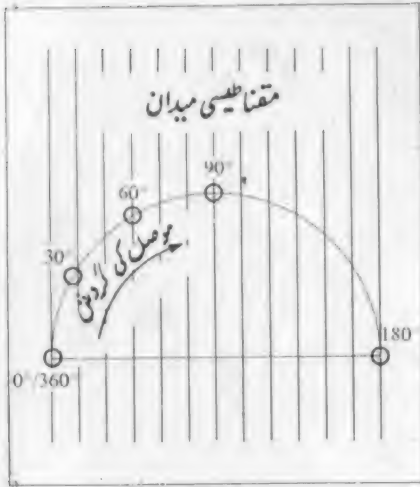
I 612/I آلٹرنیٹنگ وولٹیج

آلٹرنیٹنگ وولٹیج (The alternating Voltage) آلٹرنیٹنگ وولٹیج کے راستے کو صحیح طور پر پہچاننے کے لیے کوائل کے موصول کو شکل نمبر I 612/I میں دکھایا گیا ہے۔ کوائل کا سرا 'A' بیرونی سلپ رینگ سے ملا کر برش کے ذریعہ ٹرمینل 'U' کے ساتھ ملا یا گیا ہے۔ آخری سرا 'E' اندرونی سلپ رینگ سے ملا کر برش کے ذریعہ ٹرمینل 'V' کے ساتھ ملا یا گیا ہے۔ کوائل مقناطیسی قطبین 'N' اور 'S' کے زیر اثر گھڑی وار سمت میں گردش کرتا ہے (سمت بیک کی مدد سے دکھائی گئی ہے)۔ برقی رو کی سمت معلوم کرنے کے لیے آسانی کی خاطر صرف کوائل کے شروع والے سرے 'A' کے راستے کو مدنظر رکھا گیا ہے۔ جب کوائل ایک چکر پورا کرتا ہے تو 'A' پورے محیط کو طے کر لیتا ہے۔ چونکہ انحناء کی وجہ سے منحنی فاصلہ ناپنا مشکل ہوتا ہے اس لیے طے کردہ فاصلہ کو زاویہ کی صورت میں ظاہر کرنا زیادہ سودمند رہتا ہے کیونکہ اسے پرو میکٹر کی مدد سے آسانی سے ناپا جاسکتا ہے۔ ایک پورا چکر 360 درجہ کے برابر ہوتا ہے، آدھا چکر 180 درجہ کے اور چوتھائی چکر 90 درجہ کے برابر ہوتا ہے۔ وضاحت کے لیے محیط کو 30 درجوں کے برابر حصوں میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔

موصل کے راستے کا ارتقاء Development of the conductor path 360° درجہ کے محیط کو اس کی لمبائی $d \pi$ (جبکہ $\pi = 3.14$) کے متناسب خط مستقیم سے ظاہر کیا گیا ہے۔ اس کو 30° درجہ کے 12 برابر حصوں میں تقسیم کر کے ہر حصے کو درجوں میں ظاہر کیا گیا ہے۔ نقطہ آغاز 0° درجہ پر ایک عمودی لائن کھینچی گئی ہے جس پر اوپر کی طرف مثبت برقی دباؤ اور نیچے کی طرف منفی برقی دباؤ کی مقداریں ظاہر کی گئی ہیں۔ اعتدیلی منقطہ (A سے F) سے موصل کا درجوں میں اوپر یا نیچے کی طرف فاصلہ دائیں طرف کی شکل میں متعلقہ درجوں کے مطابق ظاہر کیا جاسکتا ہے۔

امالی برقی دباؤ اور اس کی مقدار (Generation and magnitude of the induced voltage)
کوئل کا ابتدائی سر A شروع میں صفر درجہ پر ساکن حالت میں موجود ہے۔ اس لیے اس حالت میں اس میں کوئی امالی برقی دباؤ پیدا نہیں ہوگا۔ اب اگر کوئل گردش کرنا شروع کرے تو موصل متناطیسی میدان کو عمودی طور پر کاٹے گا اور اس میں امالی برقی دباؤ پیدا ہو جاتا ہے۔ کسی بھی نقطہ پر اس برقی دباؤ کی سمت دائرہ دار میڈانوں کی مدد سے (باب 53) معلوم کی جاسکتی ہے۔ امالی برقی دباؤ کی مقدار مندرجہ ذیل جزو پر منحصر ہوتی ہے:

- 1- موصل کی لمبائی جو کہ کوئل کے پکڑوں کی تعداد کی صورت میں مقررہ مقدار کے طویل تر تعین ہوتی ہے۔
- 2- کثافتِ فلز یا متناطیسی امالہ جو کہ فیلڈ کے محرک برقی دباؤ کی مدد سے کم یا زیادہ کیا جاسکتا ہے۔
- 3- متناطیسی میدان کی تبدیلی کی رفتار یعنی وہ رفتار جس سے موصل متناطیسی میدان کو عمودی طور پر کاٹتا ہے۔



نیچے دیے گئے موصل کے راستے سے ظاہر ہے کہ کوئل کی یکساں رفتار کے باوجود ہر جگہ کے لیے متناطیسی میدان میں تبدیلی یکساں نہیں ہے۔ موصل کو محیط کے ساتھ ساتھ 0° درجہ سے 30° درجہ تک کا فاصلہ طے کرنے کے لیے وہی وقت درکار ہے جو 60° درجہ سے 90° درجہ تک کے لیے درکار ہوگا۔ مگر 0° درجہ سے 30° درجہ تک کا فاصلہ متناطیسی میدان کے خطوط کے ساتھ کم درجہ کا زاویہ بناتا ہے۔ جیسا کہ شکل نمبر 1612/II سے ظاہر ہے۔ اس دوران یہ بہت تھوڑے خطوط کو قطع کرے گا (دی گئی صورت میں صرف ایک متناطیسی خط کو)۔ 60° درجہ سے 90° درجہ کا فاصلہ متناطیسی خطوط کو تقریباً عموداً کاٹتا ہے حتیٰ کہ 90° درجہ پر متناطیسی خطوط کو بالکل عموداً کاٹے گا۔ اس طرح اس دوران یہ زیادہ خطوط کاٹے گا (اس صورت میں چار)۔

1612/II موصل کا متناطیسی میدان میں راستہ

برقی دباؤ کی مقدار (Magnitude of the voltage) - متناطیسی میدان کے خطوط کی سمت سے ظاہر ہے کہ:

- 1 - 0°، 180° اور 360° پر موصل متناطیسی خطوط کے متوازی حرکت کرتا ہے اور کسی متناطیسی خط کو قطع نہیں کرتا۔ اس لیے امالی برقی دباؤ صفر ہوگا۔
- 2 - 90° اور 270° پر موصل خطوط کی زیادہ تعداد کو قطع کرتا ہے اور اس حالت میں زیادہ سے زیادہ (انتہائی) امالی برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے۔

برقی دباؤ کی صحیح سمت موصل کے گرد دائرہ دار میدان ترتیب دے کر معلوم کی جاسکتی ہے۔ ان کی سمت ایسی ہوگی کہ یہ اصل میدان سے مل کر موصل کی مکانی حرکت میں مزاحمت پیدا کرتے ہیں یعنی موصل کے سامنے والے میدان کو تقویت پہنچائیں گے۔

دور یا سائیکل اور فریکوئنسی (Cycle and frequency)۔ جب کوئل ایک چکر مکمل کرتا ہے تو برقی دباؤ

کی مثبت نصف لہر اور منفی نصف لہر پیدا ہوتی ہے۔ یہ دونوں نصف لہریں مل کر ایک دور یا سائیکل (cycle) بناتی ہیں۔ ایک سینڈ میں دوروں کی تعداد کو تعدد یا فریکوئنسی (frequency) کہتے ہیں۔ اس کی علامت 'f' ہے اور اسے ہرٹز (hertz) یا سائیکل فی سینڈ میں ظاہر کرتے ہیں۔ ہرٹز کو اختصاراً 'Hz' اور سائیکل فی سینڈ کو 'cps' لکھتے ہیں۔

ایک ہرٹز ایک سائیکل فی سینڈ کے برابر ہے۔
قانون | رہنمائی ہرٹز (1857 سے 1894) ایک جرمین ماہر طبیعیات تھا

کلور ہرٹز اور میگا ہرٹز کو پیمائش کی اکائیوں کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے جیسا کہ مندرجہ ذیل جدول سے ظاہر ہے:

سائیکل فی سینڈ	علامت	فریکوئنسی
1	Hz	1 ہرٹز
1,000	kHz	1 کلور ہرٹز
1,000,000	MHz	1 میگا ہرٹز

مقداروں کی تحويل:

مثال: 80.7 میگا ہرٹز کی فریکوئنسی میں کتنے ہرٹز ہیں؟

معلوم: 80.7 میگا ہرٹز

مطلوب: فریکوئنسی 'f' کی قیمت ہرٹز میں

حل: 1 MHz = 1,000,000 Hz

80.7 MHz = 80.7 × 1,000,000

= 80,700,000 Hz

جواب: 80.7 میگا ہرٹز کی فریکوئنسی 80,700,000 ہرٹز کے برابر ہے۔

سائیکل کی مدت یا پیریڈ (Period or duration of the cycle)۔ اگر فریکوئنسی ایک ہرٹز ہو تو ایک سائیکل ایک سینڈ میں مکمل ہوتا ہے۔ 50 ہرٹز کی فریکوئنسی کی صورت میں ایک سائیکل $\frac{1}{50}$ سینڈ میں مکمل ہوتا ہے۔ ایک سائیکل مکمل کرنے میں جو وقت درکار ہوتا ہے اسے پیریڈ کہتے ہیں۔ پیریڈ کو مندرجہ ذیل فارمولہ سے معلوم کیا جاسکتا ہے:

$$T = \frac{1}{f} \quad \text{یا} \quad \frac{1}{f} = T \text{ فریکوئنسی}$$

مین لائن کی فریکوئنسی (Main line frequency)۔ پاکستان اور جرمنی میں اے سی مینز کی فریکوئنسی 50 ہرٹز ہے جو کہ 50 سائیکل فی سینڈ یا 100 نصف لہریں فی سینڈ کے برابر ہے۔ جرمنی میں برقی گاڑیوں کے لیے $16 \frac{2}{3}$ ہرٹز فریکوئنسی بھی استعمال ہوتی ہے۔ امریکہ میں اے سی مینز کی فریکوئنسی 60 ہرٹز ہے۔

613 مقناطیسی قطبوں کے جوڑے اور فریکوئنسی (pole pair and frequency)۔ جوتاتی مشین کی مدد سے 50 ہرٹز فریکوئنسی کی اے سی حاصل کرنے کے لیے کوئل کو 50 چکر فی سینڈ یا 3000 چکر فی منٹ کی رفتار سے گھمانا چاہیے۔ جوتاتی مشین کے دو قطب یعنی قطبوں کا ایک جوڑا ہوتا ہے۔ اگر مشین کے چار قطب ہوں یعنی قطبوں کے دو جوڑے ہوں تو کوئل کے ایک چکر کے دوران دو سائیکل حاصل ہوں گے۔ 50 ہرٹز کی اے سی حاصل کرنے کے لیے مشین کے کوئل کو ایک سینڈ میں $\frac{50}{2}$ یعنی 25 چکر لگانے پڑیں گے۔ ایک منٹ میں چکروں کی تعداد $\frac{50 \times 60}{2}$ یعنی 1500 ہوگی۔

اس طرح مشین کے چکروں کی تعداد فریکوئنسی 'f' کو 60 سے ضرب دینے اور قطبوں کے جوڑوں کی تعداد 'p' سے تقسیم کرنے سے حاصل کی جاسکتی ہے۔ یعنی

$$n = \frac{f \times 60}{p}$$

مندرجہ ذیل فارمولے فریکوئنسی معلوم کی جاسکتی ہے:

$$f = \frac{n \times p}{60}$$

اور قطبوں کے جوڑوں کی تعداد بھی معلوم کی جاسکتی ہے:

$$p = \frac{f \times 60}{n}$$

قطبوں کے جوڑوں کی تعداد صرف جنت ہی ہو سکتی ہے۔ اس طرح 50 ہرٹز کی فریکوئنسی کے لیے مشین کے فی منٹ چکروں کی تعداد قطبوں کے جوڑوں کی تعداد کے مطابق متعین ہوتی ہے۔ دو قطبوں کی مشین (ایک جوڑا) میں فی منٹ چکروں کی تعداد زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے اور یہ 3000 چکر فی منٹ کے برابر ہوتی ہے۔ اگر اسی فریکوئنسی پر مشین کو آہستہ چلانا مقصود ہو، تو رفتار کے لحاظ سے قطبوں کے جوڑوں کی تعداد بڑھانی پڑے گی۔

مثال: 8 قطبوں والا ایک اے سی جنریٹر 50 ہرٹز کا برقی دباؤ پیدا کرتا ہے۔ اس کی رفتار معلوم کریں۔

$$f = 50 \text{ Hz} \quad p = 4 \quad \text{معلوم}$$

$$n = ? \quad \text{مطلوب}$$

$$n = \frac{f \times 60}{p} \quad \text{حل}$$

$$= \frac{50 \times 60}{4} = 750$$

جواب: جنریٹر کی رفتار 750 چکر فی منٹ ہونی چاہیے۔

614 انتہائی اور موثر قیمتیں (Peak and effective values)

جیسی لہر یا سائن ویو (sine curve) (شکل نمبر 1612/1) میں دو زیادہ سے زیادہ قیمتیں ہوتی ہیں جن میں سے

ایک مثبت اور ایک منفی ہوتی ہے انہیں انتہائی قیمتیں (peak values) کہتے ہیں۔

موثر قیمتیں (The effective values) - اگر ہم دو لٹ میٹر یا ایم میٹر کی مدد سے پیمائش کریں تو یہ انتہائی قیمتیں

ظاہر نہیں کرتے کیونکہ اپنے جہد کی وجہ سے یہ اتنی تیز تبدیلیوں کو ظاہر نہیں کر سکتے۔ یہ آلات موثر قیمتوں کو ظاہر کرتے ہیں۔ موثر قیمت ایسی ڈی سی قیمت کے برابر ہوتی ہے جو کہ ایک مزاحمت میں وہی حرارت پیدا کرے گی جتنی کہ زیر بحث اے سی پیدا کرتی ہے۔ 220 وولٹ کا ایک برقی بلب اے سی اور ڈی سی دونوں پر لگایا جاسکتا ہے اور دونوں کا اس پر ایک ہی اثر ہوگا۔ ڈی سی طاقت 'P' کی قیمت 'I² R' کے برابر ہے۔ اسی طرح اے سی کی موثر قیمت بھی مجموعی برقی رُو کی منحنی کی دوسرے درجہ کی اوسط قیمت ہوگی۔

اصل یا موثر برقی رو کا مربع I_{eff}^2 انتہائی برقی رو کے مربع I_{max}^2 کے نصف کے برابر ہوتا ہے۔

$$I_{eff}^2 = \frac{I_{max}^2}{2}$$

' I_{eff} ' کی قیمت معلوم کرنے کے لیے مذکورہ بالا قیمت کا جذر نکالنا پڑے گا۔

$$\sqrt{I_{eff}^2} = \sqrt{\frac{I_{max}^2}{2}}$$

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

اس طرح

چونکہ $\sqrt{2}$ برابر ہے 1.414 (جذر کے لیے صفحہ 247 دیکھیں)

$$\therefore I_{eff} = \frac{I_{max}}{1.414}$$

اور $\frac{1}{1.414}$ برابر ہے 0.707 اس لیے

$$I_{eff} = 0.707 \times I_{max}$$

$$I_{max} = 1.414 \times I_{eff}$$

اور

اسی طرح برقی دباؤ کے لیے

$$V_{eff} = 0.707 \times V_{max}$$

$$V_{max} = 1.414 \times V_{eff}$$

نوٹ: ' V_{eff} ' اور ' I_{eff} ' کو عام طور پر صفت 'V' اور 'I' لکھا جاتا ہے۔

مثال: ایک سوئچ کو 220 وولٹ (اے سی) پر استعمال کرنا ہے۔ اس کی مجوزیت کو کس انتہائی برقی دباؤ کے لیے بنانا چاہیے؟

$$V_{eff} = 220 \text{ V}$$

معلوم:

$$V_{max} = ?$$

مطلوب:

$$V_{max} = 1.414 \times V_{eff}$$

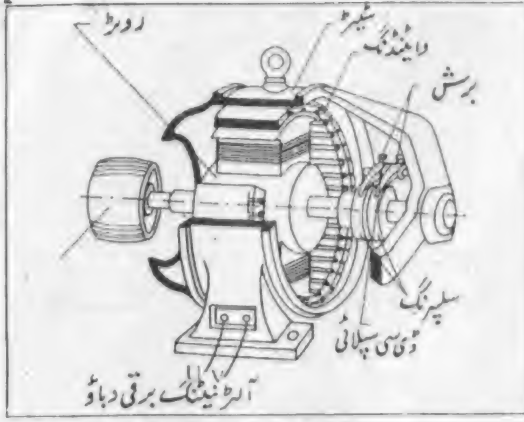
حل:

$$= 1.414 \times 220 = 311 \text{ V}$$

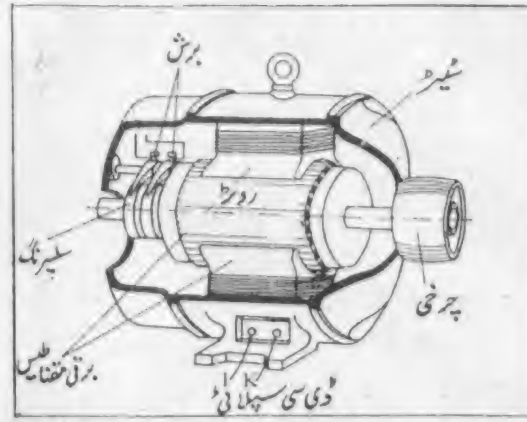
جواب: مجوزیت کو 311 وولٹ کا برقی دباؤ برداشت کر سکتا چاہیے۔

615 سوالات: (1) صفحہ 612 کے مطابق چار پول والی (پول کے دو جوڑے) مشین کے لیے سائٹ وولٹیج (2) اے سی جنریٹر کے برقی دباؤ میں تھوڑی بہت کمی بیشی کیسے کی جاسکتی ہے؟ (3) ایک سائیکل سے کیا مراد ہے؟ (4) کس چیز کو فریکوئنسی کے طور پر ظاہر کیا جاسکتا ہے؟ (5) امریکہ میں استعمال ہونے والی 60 ہرٹز کی فریکوئنسی میں فی سیکنڈ کتنی نصف لہریں ہوتی ہیں؟ (6) 12 پول کی ایک مشین ایک منٹ میں 600 چکر لگاتی ہے۔ پیدا شدہ برقی دباؤ کی فریکوئنسی معلوم کریں۔ (7) ایک ہی فریکوئنسی کی کئی مشینوں میں سے زیادہ رفتار والے اور کم رفتار والے روٹریں کیسے تیز کی جاسکتی ہے؟ (8) 10,000 وولٹ کی ایک فوق الراس یا اور ہیڈ لائن (over head line) 78 ایمپیر کرنٹ لیتی ہے۔ مقداروں کی انتہائی قیمتیں معلوم کریں۔ (9) ایک ہی نامی برقی دباؤ کے لیے اے سی کے آلات کو ڈی سی آلات کی نسبت بہتر طور پر کیوں مجوز کرنا چاہیے؟ (10) 1620 کو ہرٹز اور 96 میگا ہرٹز کے کتنے ہرٹز ہوں گے؟ (11) ایک جنریٹر سے 50 ہرٹز کا برقی دباؤ پیدا کرنا مقصود ہے۔ اگر اس کی رفتار 600 چکر فی منٹ ہو تو جنریٹر کے قطبوں کی تعداد معلوم کریں۔ (12) 60 پول کا ایک جنریٹر 5000 چکر فی منٹ کی رفتار سے چل رہا ہے۔ پیدا شدہ فریکوئنسی معلوم کریں۔ (13) ایک ایکٹرک مرکٹ میں 314 وولٹ اور 40.5 ایمپیر کی انتہائی قیمتیں ناپی گئی ہیں۔ ان مقداروں کی موثر قیمتیں معلوم کریں۔

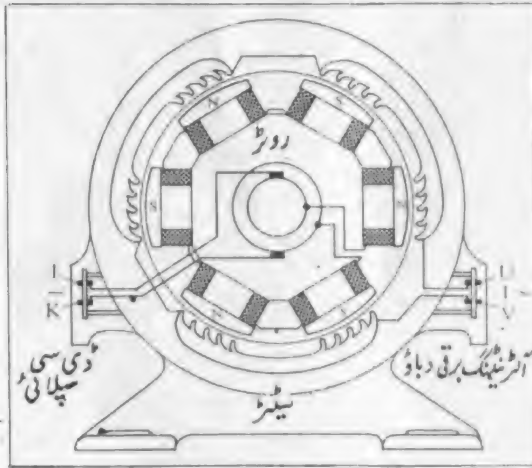
62 جنریٹر (The generators)



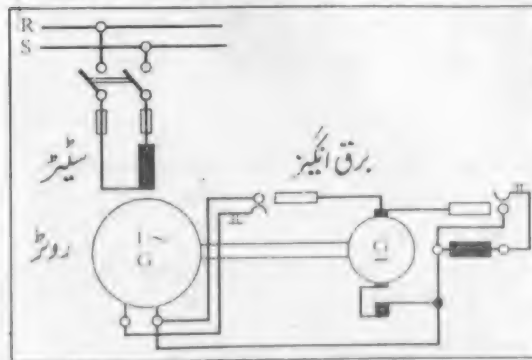
621/II مقناطیسی پول کے حامل رورٹر والا جنریٹر



621/I مقناطیسی پول کے حامل سلیٹر والا جنریٹر



621/III چھ پول والے سنکڑ فیڈر ایسی جنریٹر کے کنکشن



621/IV سنکڑ فیڈر جنریٹر کا مکمل خاکہ

میکانی قوت صرف کر کے جنریٹر میں برقی دباؤ پیدا کیا جاتا ہے۔ یہ مقناطیسی میلان میں کوئل کی گردش کے اصول پر کام کرتے ہیں۔ پیدا شدہ برقی دباؤ کی قسم کے مطابق انہیں دو قسموں یعنی اے سی جنریٹر اور ڈی سی جنریٹر میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ اے سی جنریٹر کی ایک قسم تھری فیز یعنی سرفیز ایسی جنریٹر ہے جسے باب 651 میں واضح کیا جائے گا۔

621 اے سی جنریٹر (The AC generator)

جنریٹر میں برقی مقناطیس کی تنصیب کے مطابق ان کو دو قسموں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے:

(ا) مقناطیسی پول کے حامل سلیٹر والا جنریٹر (سنکڑ نما رورٹر والا جنریٹر)۔

(ب) مقناطیسی پول کے حامل رورٹر والا جنریٹر (رورٹر پر ابھڑے ہوئے پول والا جنریٹر)۔

سنکڑ نما رورٹر والے جنریٹر (621/I) میں برقی مقناطیس بیرونی فریم یعنی سلیٹر پر نصب ہوتے ہیں جن کی برقی انکیز کے لیے سلیٹر کی ڈائمنڈنگ کو ڈی سی فراہم کی جاتی ہے جبکہ آرٹھیٹک کرنٹ (AC) سلپ رینگ (slip ring) کی مدد سے حاصل کی جاتی ہے۔

روٹر کو ٹربائن (turbine) سٹیمنجن (steam engine) یا درون سوز انجن (internal combustion engine) کی مدد سے چلایا جاتا ہے۔ مقناطیس کے لیے استعمال ہونے والے فریم کو سٹیٹر (stator) کہتے ہیں۔ سلنڈر نما روٹر والے اسے سی جنریٹر کی یہ خامیاں ہیں کہ ہائی وولٹیج کی صورت میں سلیپ رنگ پر چنگاریاں پیدا ہوتی ہیں اور اس کے علاوہ مجوز کرنا بھی مشکل ہوتا ہے۔

روٹر پر ابھرے ہوئے پول والا جنریٹر (Salient pole generator)۔ (شکل نمبر I 621/II) مذکورہ بالا خامیاں اس جنریٹر میں نہیں ہیں۔ اس جنریٹر میں برقی مقناطیس گھومتے ہیں اور وائینڈنگ سٹیٹر پر ساکن رہتی ہے۔ مقناطیس کی برق انگیزی (excitation) کے لیے کم وولٹیج کا دباؤ سلیپ رنگ کی مدد سے جنریٹر کو سپلائی کیا جاتا ہے جبکہ زیادہ قیمت کے آکسائیڈنگ وولٹیج سٹیٹر پر نصب شدہ ٹرمینل بورڈ سے حاصل کیے جاتے ہیں۔ ایسے جنریٹر 6 سے 36 کلو وولٹ کا برقی دباؤ فراہم کر سکتے ہیں۔

جنریٹر میں پیدا شدہ برقی دباؤ کو کم وولٹس کرنا۔ ریگولیٹر کی مدد سے برق انگیز رو (exciting current) کم یا زیادہ کرنے سے برقی دباؤ کو آسانی سے کم و بیش کیا جاسکتا ہے۔ مشین کی رفتار مستقل رکھی جاسکتی ہے۔ باب 53 کے کلیہ

$$E = B \times l \times v$$

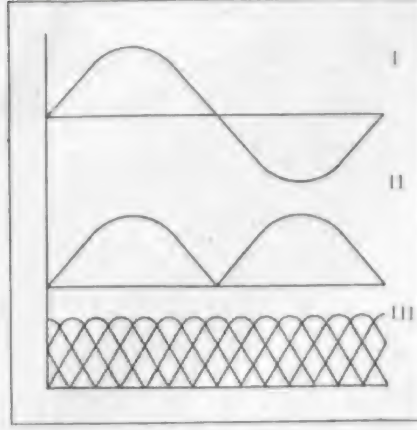
میں مقناطیس کی وائینڈنگ میں برقی رو کو تبدیل کرنے سے صرف 'B' کی قیمت تبدیل ہوگی۔

روٹر کی ساخت (Construction of the rotor) کم رفتار والی مشینوں کے نمایاں مفروضات ہوتے ہیں۔ زیادہ رفتار کی صورت میں برق انگیز وائینڈنگ ڈرم نما روٹر کی جھریوں (grooves) میں ڈال دی جاتی ہیں تاکہ یہاں پر بھی پول کی الگ الگ پہچان ہو سکے۔ جھریوں میں وائینڈنگ کو فالت کی مدد سے کس دیا جاتا ہے تاکہ مرکز گریز قوت (centrifugal force) کی وجہ سے یہ باہر نہ نکل جائیں۔ مقناطیسی میدان کی برق انگیزی کے لیے ڈی سی سپلائی ٹنٹ جنریٹر (I 621/IV) سے لی جاتی ہے جو کہ اسی شافٹ پر نصب کیا ہوتا ہے۔

622 ڈی سی جنریٹر (DC generator)

ارتعاشی ڈی سی (Pulsating DC) - اگر کوائل میں آکسائیڈنگ وولٹیج کو ایسے وولٹیج میں تبدیل کرنا مقصود ہو جس کی سمت نہ بدلتی ہو تو بیرونی برقی سرکٹ میں برقی رو کو اُس وقت بدلنا چاہیے جب کوائل کے دونوں ٹرمینل کے درمیان برقی دباؤ صفر ہو۔ اس طرح اگر تعدیل منظر میں برقی دباؤ بدلنے کے لیے کوائل کو سلیپ رنگ کی بجائے باب 562 میں مذکور کامیوٹر (Commutator) کے ساتھ جوڑا جائے تو ارتعاشی ڈی سی حاصل ہوگی (I 622/II)۔ اگر برقی دباؤ پیدا کرنے والے کوائلوں کی تعداد بڑھا دی جائے یعنی اگر سلنڈر نما آر میچر (باب 563) استعمال کیا جائے تو ناہموار ارتعاشی ڈی سی کچھ ہموار ہو جاتی ہے۔ برقی دباؤ کی ضمنی شکل نمبر I 622/III میں دکھائی گئی ہے۔ جتنے زیادہ کوائل استعمال کیے جائیں پیدا شدہ ڈی سی اتنی ہی زیادہ ہموار ہوتی جائے گی۔

خود برق انگیزش (The self-excitation) - ڈی سی جنریٹر کی ساخت بالکل ڈی سی موٹر کی طرح ہے۔



1622/I-III ارتعاشی ڈی سی

اس طرح اصولاً ہر ڈی سی موٹر ایک ڈی سی جنریٹر کے طور پر استعمال کی جاسکتی ہے۔ اس کی ساخت کی تفصیلات باب نمبر 563 میں دیکھی جاسکتی ہیں۔

ڈی سی جنریٹر میں مقناطیسی میدان حاصل کرنے کے لیے اس کی فیلڈ وائینڈنگ میں سے برقی رو گزرائی پڑتی ہے۔ ابتدائی یہ برقی رو ایک مولیٹر سے فراہم کی جاتی تھی۔ ورنر فون سیمنس (Werner von Siemens) نے (1816 سے 1892 تک ایک جرمن انجینیر تھا) نے دریافت کیا کہ ڈائریکٹ ویلیج سے ابتدائی برق انگیزی کے بعد مقناطیسی ضبط کی وجہ سے برقی مقناطیس کے پول شو میں بقیہ مقناطیسیت (باب 523) گردش کے دوران آریمرچ میں کم مقدار کا امالی ویلیج پیدا

کرنے کے لیے کافی ہوتی ہے۔ اس طرح آریمرچ کے ساتھ سیریز یا پیرل میں لگی ہوئی فیلڈ وائینڈنگ میں سے تھوڑی سی برقی رو گزرے گی جو کہ مقناطیسی میدان کو طاقتور بنائے گی جس سے آریمرچ میں پیدا شدہ امالی برقی دباؤ زیادہ ہو جائے گا۔ جس کی وجہ سے مقناطیسی میدان زیادہ طاقتور ہو جائے گا اور پیدا شدہ امالی برقی دباؤ اور بڑھ جائے گا۔ اس طرح مشین خود ہی نامی برقی دباؤ پیدا کرنے لگ جائے گی۔ اس عمل کو تعمیر عمل (build up) کہتے ہیں۔ جب مقناطیس کا کوریس (saturate) ہو جاتا ہے (صفحہ 125) تو امالی برقی دباؤ میں مزید اضافہ نہیں ہوتا۔ سیر شدہ حالت میں مقناطیسی میدان امالی برقی دباؤ میں اضافہ کی وجہ سے مزید طاقتور نہیں ہوتا جس کی وجہ سے امالی برقی دباؤ مزید نہیں بڑھ سکتا۔ یہ عمل اصول ڈائنامو الیکٹرک (dynamo-electric principle) کہلاتا ہے۔ اس اصول کی دریافت سے ہی نفع بخش مشینیں بنائی گئیں اور بجلی کا استعمال موجودہ حد تک پہنچا ہے۔

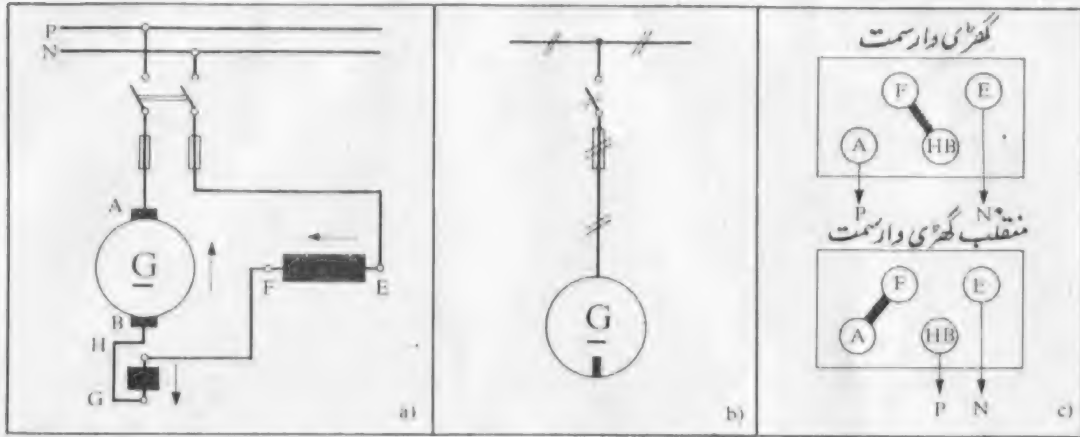
کاموٹیننگ پول (Commutating poles) - ڈی سی موٹر کی طرح ڈی سی جنریٹر میں بھی آریمرچ کے رد عمل کو ختم کرنے کے لیے کاموٹیننگ پول استعمال کیے جاتے ہیں (باب 565)۔ اس صورت میں کاموٹیننگ پول کے کوئل اس طرح لگائے جاتے ہیں کہ جنریٹر کی گردش کی سمت میں مین پول کے بعد آنے والے کاموٹیننگ پول کی قطبیت مین پول کے مخالف ہوتی ہے۔ اس طرح ایک مین شمالی پول کے بعد جنوبی کاموٹیننگ پول آئے گا۔

جنریٹر کی اقسام (Types of generator) : ڈی سی موٹر کی طرح ڈی سی جنریٹر کی فیلڈ وائینڈنگ بھی مختلف طریقوں سے لگائی جاسکتی ہے چنانچہ وائینڈنگ کے کنکشن کے لحاظ سے ڈی سی جنریٹر کی مندرجہ ذیل تین قسمیں ہیں :

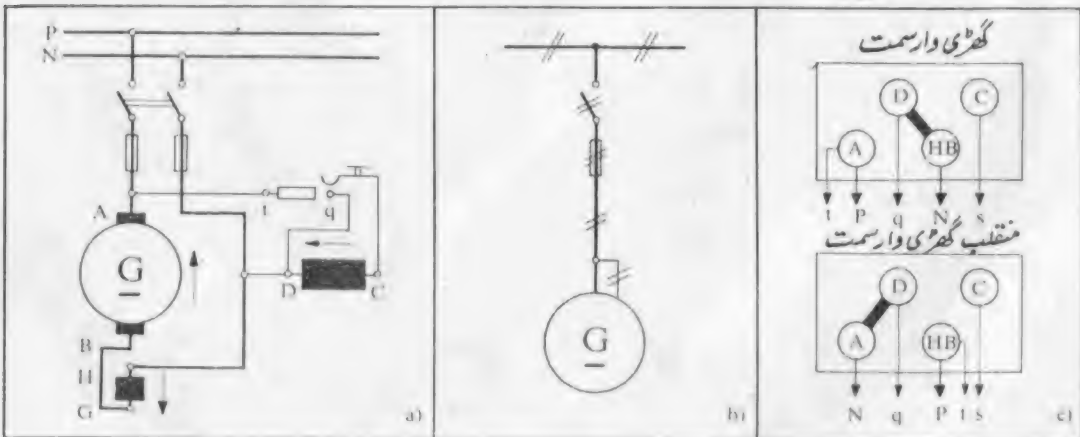
- (ا) سیریز جنریٹر۔
- (ب) شونٹ جنریٹر۔
- (ج) کمپاؤنڈ جنریٹر۔

۱۔ سیریز جنرلیٹر (The series-wound generator)

VDE 0570 (Connections of the series-wound generator) سیریز جنرلیٹر کے کنکشن
کے مطابق فلڈ وائڈنگ میں برقی رُو حروف کی ترتیب کی سمت میں ہونی چاہیے۔ اگر گردش گھڑی وار سمت میں ہو تو آریچر میں برقی رُو کی سمت 'B' سے 'A' کی طرف ہوگی جبکہ منقلب گھڑی وار گردش کی صورت میں برقی رُو کی سمت 'A' سے 'B' کی طرف ہوگی۔ گردش کی سمت قوت عمل یا ڈرائیو (drive) والی طرف سے دیکھی جاتی ہے۔ سیریز جنرلیٹر کی فلڈ وائڈنگ میں سے صرف اُس وقت برقی رُو گردش کرتی ہے جب اسے بیرونی برقی سرکٹ سے لگایا جاتا ہے۔



1622/IV a-c سیریز جنرلیٹر کے کنکشن (a) مکمل (b) تصویری خاکہ (c) ٹرمینل بورڈ
استعمال: برقی سرکٹ میں زیادہ لوڈ ہونے کی وجہ سے میدان کی برقی انگیزش بڑھ جاتی ہے۔ مشین کے ٹرمینل پر زیادہ برقی دباؤ دیتا ہے۔ لوڈ میں تبدیلی ہونے کی وجہ سے پیدا شدہ برقی دباؤ کی مقدار بھی بدلتی رہتی ہے۔ سیریز جنرلیٹر کو صرف یکساں لوڈ کیلئے استعمال کیا جاتا ہے۔
ب۔ شنٹ جنرلیٹر (The shunt-wound generator)

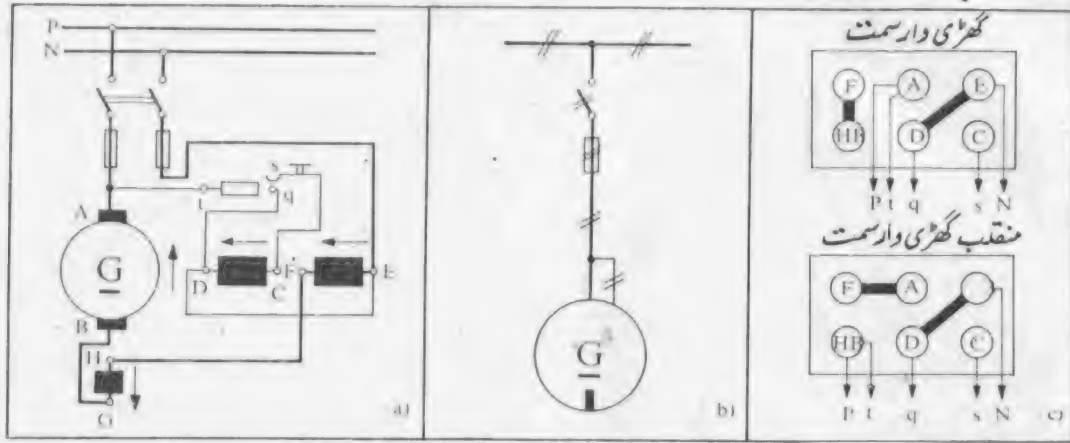


1622/V a-c شنٹ جنرلیٹر کے کنکشن (a) مکمل (b) تصویری خاکہ (c) ٹرمینل بورڈ
گردش اور برقی رُو کی سمت (Direction of rotation & current)۔ اگر آریچر کے کنکشن تبدیل کیے بغیر فلڈ وائڈنگ کے کنکشن الٹ دیئے جائیں جیسا کہ اوپر دکھایا گیا ہے تو فلڈ وائڈنگ کو ابتداء میں ہی ڈائریکٹ دو لٹیج دینے پڑیں گے۔

عملی خصوصیات (Operational characteristics) جنریٹر میں پورا برقی دباؤ اُس وقت پیدا ہوتا ہے جب بیرونی سرکٹ کھلا ہو۔ فیلڈ ریگولیٹر (s - t - q) کی مدد سے برقی دباؤ میں کافی حد تک کمی بیشی کی جاسکتی ہے اور اس طرح لوڈ کی تبدیلی کی وجہ سے ویلٹیج ڈراپ (Voltage drop) کو متوازن کیا جاسکتا ہے۔ ٹرمینل 'q' شارٹ سرکٹ کرنے والے ٹرمینل کے طور پر اس طرح عمل کرتا ہے کہ سوئچ آف کرنے کے دوران پیدا ہونے والا بہت زیادہ مقدار کا خود امالی برقی دباؤ شنٹ وائینڈنگ کے شارٹ سرکٹ ہونے کی وجہ سے وائینڈنگ کی مزاحمت میں صرف ہو جاتا ہے۔

استعمال: شنٹ جنریٹر سب سے زیادہ استعمال ہونے والا ڈی سی جنریٹر ہے۔ اے سی جنریٹر کی برق انجینی کے لیے شنٹ جنریٹر کثرت سے استعمال کیا جاتا ہے۔

ج۔ کمپاؤنڈ جنریٹر (The compound-wound generator)



1622/VI a-c کمپاؤنڈ جنریٹر کے کنکشن (a) مکمل (b) تصویر سی خاکہ (c) ٹرمینل بورڈ

گردش کی سمت (Direction of rotation) - گردش اور برقی رو کی سمت اس صورت میں بھی

وہی ہے جو سیریز جنریٹر یا شنٹ جنریٹر میں ہے (صفحہ 168)۔

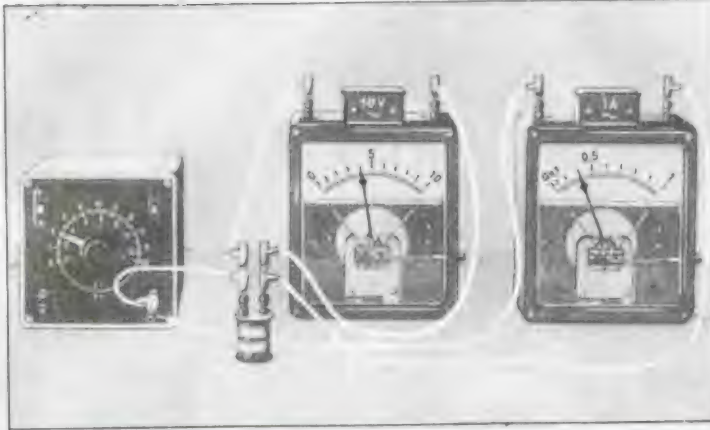
عملی خصوصیات (Operational characteristics) - اضافی سیریز وائینڈنگ لوڈ بڑھنے کی وجہ سے آئیچمر کے ویلٹیج ڈراپ کے اضافہ کو سیریز وائینڈنگ میں برقی انجیشن (excitation) کے اضافہ کی وجہ سے متوازن کر دیتی ہے اور اس طرح لوڈ کی تبدیلیوں کے باوجود برقی دباؤ یکساں ہوتا ہے۔

استعمال: یکساں برقی دباؤ کی وجہ سے کمپاؤنڈ جنریٹر مرکزی پاور پلانٹ میں کثرت سے استعمال ہوتے ہیں مثلاً رولنگ مل اور دھات کاری کے پلانٹ میں جہاں جنریٹر پر زیادہ مقدار کا لوڈ وقفوں کے ساتھ پڑتا ہے۔

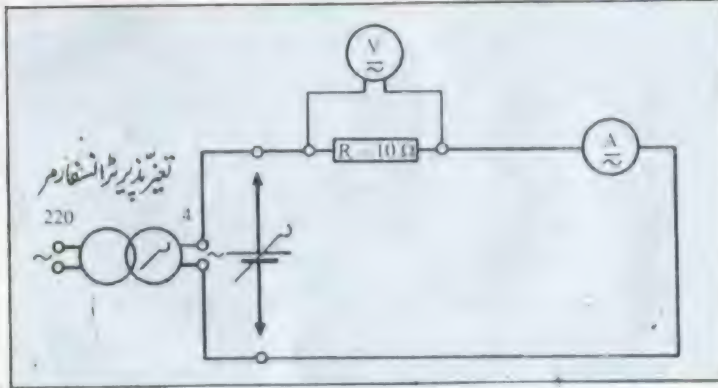
- 623 سوالات : (1) جنریٹر سے کیا مراد ہے ؟ (2) آجکل زیادہ تر روٹر پر اُبھرے ہوئے پول والی مشینیں کیوں استعمال ہوتی ہیں ؟ (3) اے سی جنریٹر کے برقی دباؤ کو کس طرح کنٹرول کیا جاسکتا ہے ؟ (4) زیادہ رفتار والے جنریٹر اور کم رفتار والے جنریٹر میں کیسے امتیاز کیا جاسکتا ہے ؟ (5) ڈی سی جنریٹر کے آئیچمر میں کیا برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے ؟ (6) ورنر فان سیمنز کا اصول ڈائنامو الیکٹرک واضح کریں۔ (7) شنٹ جنریٹر کے کیا فوائد ہیں ؟

63 آکٹرنیٹنگ کرنٹ کی مزاحمتیں (The AC resistances)

63+ اے سی میں اومی مزاحمت (The ohmic resistance in AC)



تجربہ:
4 وولٹ کے ڈائریکٹ ویولٹج
ایک مزاحم کے ساتھ لگائیں اور سرکٹ
میں برقی رو اور برقی دباؤ کی پیمائش
کریں۔ دوسری صورت میں ایک تغیر پذیر
ٹرانسفارمر کی مدد سے مزاحم کو اسی
قیمت کے آکٹرنیٹنگ ویولٹج فراہم کریں۔
وولٹ میٹر اور ایم پیٹر کی پیمائشی حد
یا رینج (measuring range)
کو بھی اے سی پر رکھیں۔



E 631/I اے سی اور ڈی سی
مرکٹ میں اومی مزاحمت

مشاہدات کو مندرجہ ذیل جدول میں درج کریں:

برقی رو کی قسم	برقی دباؤ 'V'	برقی رو 'I'	مزاحمت 'R = V/I'
ڈی سی	4 وولٹ	0.4 ایمپیر	10 ام
اے سی	4 وولٹ	0.4 ایمپیر	10 ام

قانون | خالص اومی مزاحمت ڈی سی اور اے سی دونوں کے لیے یکساں رہتی ہے۔

موثر قیمتوں کی مدد سے تحسب (Calculation with effective values): اگر پیمائشی آلات پر ظاہر کی گئی موثر قیمتوں کو استعمال کریں تو اے سی میں بھی اومی مزاحمتوں کا حساب انہیں قوانین اور کلیات کے تحت کیا جاسکتا ہے جو کہ ڈی سی میں استعمال ہوتے ہیں۔

مثال : 220 وولٹ کے 100 واٹ والے بلب کی 220 وولٹ سے سی پوزمات معلوم کریں۔ بلب میں سے کتنی برقی رو گزرتی ہے؟

$$V = 220V$$

$$P = 100W$$

معلوم :

$$I = ?$$

$$R = ?$$

مطلوب :

$$P = V \times I$$

حل :

$$I = \frac{P}{V} = \frac{100}{220} = 0.454 A$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{0.454} = 484 \Omega$$

جواب : برقی بلب کی مزاحمت 484 اوم ہے اور اس میں سے 0.454 ایمپیر کرنٹ گزرتی ہے۔

632 اے سی میں کوائل

(The coil in AC)

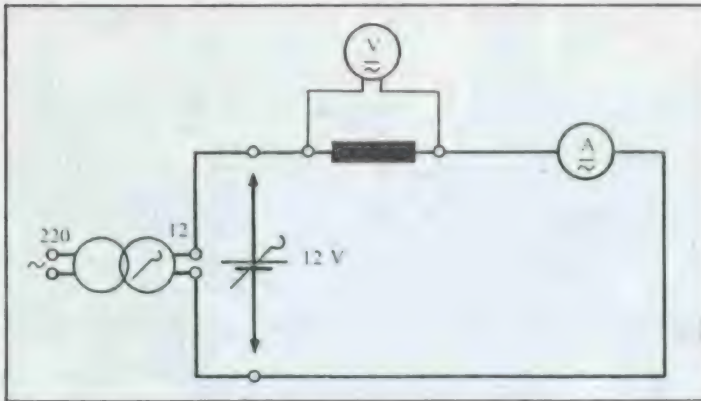
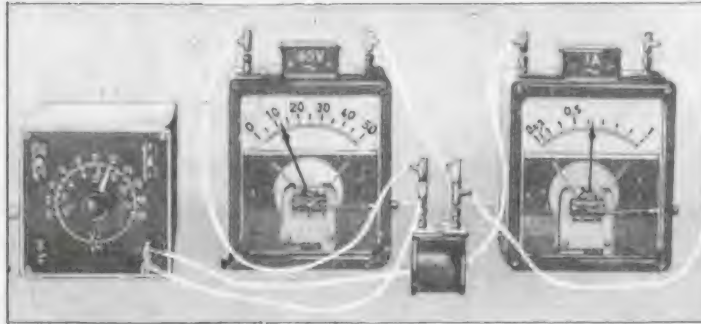
تجربہ :

تجربہ 632/I میں پیمائش کی آسانی کے لیے برقی دباؤ 12 وولٹ رکھیں۔ پیمائش کی گئی مقداروں کو جدول میں درج کریں۔

نتیجہ :

- 1 - کوائل کی ڈی سی مزاحمت کم ہے۔
 - 2 - کوائل کی اے سی مزاحمت زیادہ ہے۔
 - 3 - کوائل کی امالیت زیادہ ہونے سے
- (باب 55) اے سی مزاحمت بڑھتی ہے۔

E 632/I اے سی میں کوائل



نمبر شمار	برقی رو کی قسم	علامت	کوائل کی قسم	برقی دباؤ 'V'	برقی رو 'I'	مزاحمت 'R = V/I'
1	ڈی سی	—	'N' 1200 ہے۔	12 وولٹ	1.2 ایمپیر	10 اوم
2	اے سی	~	'N' 1200 ہے اور کوائل آئرن کور کے بغیر ہے۔	12 وولٹ	0.64 ایمپیر	18.8 اوم
3	اے سی	~	'N' 1200 ہے اور کوائل میں کور موجود ہے۔	12 وولٹ	0.18 ایمپیر	66.7 اوم

موثر مزاحمت: کوئل کی ڈی سی مزاحمت 'R' پھیٹے ہوئے تار کی اومی مزاحمت کے برابر ہوتی ہے جب کوئل میں سے برقی رُو گزرتی ہے تو اس میں حرارت پیدا ہوتی ہے۔ اس طرح ہر دوسری مزاحمت کی طرح یہ بھی حراری اثر ظاہر کرتا ہے۔ اس مزاحمت کو کوئل کی موثر مزاحمت کہتے ہیں۔

مقاومت یا امپیڈنس (Apparent resistance or impedance)۔ اسے سی میں ایک اضافی مزاحمت بھی اثر انداز ہوتی ہے جیسا کہ جدول میں درج شدہ پیمائشوں سے ظاہر ہے۔ اسے سی کی وجہ سے کوئل میں تبدیل ہونے والا مقناطیسی میدان پیدا ہو جاتا ہے۔ مقناطیسی میدان میں تبدیلی کی وجہ سے کوئل میں ایک خود امالی برقی دباؤ پیدا ہو جاتا ہے اور کلیہ لیز کی رُو سے اس کی سمت اطلاقی برقی دباؤ کی سمت کے الٹ ہوگی اور اس طرح اطلاقی برقی دباؤ جزوی طور پر تعدیل ہو جاتا ہے اور اس کا بہت تھوڑا حصہ اثر انداز ہوگا۔ نتیجتاً کوئل میں برقی رُو کا بہاؤ کم ہو جاتا ہے۔ جتنا زیادہ امالی برقی دباؤ پیدا ہوگا اطلاقی برقی دباؤ اتنا ہی کم اثر انداز ہوگا اور اتنی ہی کم برقی رُو اس میں سے گزے گی۔ چونکہ خود امالی برقی دباؤ کوئل کی امالیت پر منحصر ہوتا ہے اس لیے کوئل میں سے گزرنے والی برقی رُو کی مقدار کوئل کی امالیت پر منحصر ہوتی ہے۔ امالیت بڑھانے سے ایم پیٹر کی سُوئی کا انصراف بھی کم ہو جاتا ہے۔ اگر کلیہ اوم کو مد نظر رکھتے ہوئے ان حقائق کا جائزہ لیا جائے تو معلوم ہوگا کہ کوئل کی مزاحمت بہت زیادہ ہوگئی ہے حالانکہ صرف اثر انداز برقی دباؤ میں کمی واقع ہوئی ہے۔ کوئل کی ظاہری مزاحمت (جو کہ 'Z' سے ظاہر کی جاتی ہے اور جسے مقاومت کہتے ہیں) میں کوئل کی موثر مزاحمت امالیت کی مزاحمت کے طور پر شامل ہے۔

تعالیت یا (ری ایکٹنس) (The reactance)۔ امالیت پر منحصر مزاحمت کو تعالیت (reactance) یا کوئل کی امالیتی تعالیت کہتے ہیں اور اسے 'X_L' کے طور پر ظاہر کیا جاتا ہے۔

فریکوئنسی کا اثر (Influence of the frequency)۔ اگر تجربہ نمبر E 632/1 میں فریکوئنسی کو گنا کر دیا جائے (100 ہرٹز) تو امالیتی تعالیت بھی دگنی ہو جائے گی۔

قانون | امالیتی تعالیت 'X_L' امالیت 'L' اور فریکوئنسی 'f' میں اضافہ کے ساتھ بڑھتی ہے۔

زاویائی فریکوئنسی (The angular frequency)۔ باب 612 میں اسے سی کی فریکوئنسی کو موصل کے محیط پر حرکت کے طور پر ظاہر کیا گیا تھا۔ اگر موصل 'A' (صفحہ 173) ایک ایسے معیاری دائرہ کے محیط پر گردش کرے جس کا نصف قطر 1 ہو تو 360 درجہ کے ایک مکمل چکر کے دوران موصل '2π' کے برابر فاصلہ طے کرے گا۔ 1 چکر فی سیکنڈ، ایک سائیکل فی سیکنڈ یا 1 ہرٹز کے مترادف ہے۔ اس طرح اگر دو چکر فی سیکنڈ کی رفتار سے موصل دو گنا فاصلہ (C = 2π × 2) طے کرے گا تو یہ فاصلہ 2 ہرٹز کی فریکوئنسی کے مترادف ہے۔ اگر فریکوئنسی 'f' ہو تو ایک سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ '2πf' ہوگا۔

ایک سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ زاویائی فریکوئنسی (angular frequency) کہلاتا ہے اور اسے یونانی حرف 'ω' (اومیگا) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس طرح

$$\omega = 2\pi \times f$$

ایک سائیکل فی سیکنڈ 2π یعنی 6.28 کی زاویائی فریکوئنسی 'ω' کے مترادف ہے۔



مثال: پاکستان میں استعمال ہونے والی لائن فریکوئنسی کی زاویائی فریکوئنسی کیا ہوگی؟

معلوم : $f = 50 \text{ Hz}$

مطلوب : $\omega = ?$

حل : $\omega = 2\pi \times f$

$$= 2 \times 3.14 \times 50 = 314$$

جواب : زاویائی فریکوئنسی 314 کے برابر ہے۔

امالیتی تعالیت معلوم کرنا (Calculation of inductive reactance)

(inductive reactance) اسے سی کی زاویائی فریکوئنسی کے مطابق امالیتی تعالیت معلوم کی جاتی ہے۔ امالیتی تعالیت X_L کے فارمولے سے

$$X_L = 2\pi \times f \times L$$

I 632/I زاویائی فریکوئنسی کی وضاحت

مثال 1 : 20 ملی ہنری کے ایک کوائل کو 50 ہرٹز کی لائن فریکوئنسی پر لگایا گیا ہے۔ کوائل کی امالیتی تعالیت معلوم کریں۔

معلوم : $f = 50 \text{ Hz}$ $L = 20 \text{ mH} = 0.02 \text{ H}$

مطلوب : $X_L = ?$

حل : $X_L = 2\pi fL$

$$= 6.28 \times 50 \times 0.02 = 314 \times 0.02 = 6.28 \Omega$$

جواب : کوائل کی امالیتی تعالیت 6.28 اوم ہے۔

مثال 2 : 40 مائیکروہنری کا کوائل ایک نامعلوم فریکوئنسی پر 0.1256 کی امالیتی تعالیت ظاہر کرتا ہے۔ فریکوئنسی معلوم کریں۔

معلوم : $L = 40 \mu\text{H} = 0.00004 \text{ H}$ $X_L = 0.1256 \Omega$

مطلوب : $f = ?$

حل : $X_L = 2\pi \times f \times L$

اطراف کو $2\pi L$ سے تقسیم کرنے سے

$$\frac{X_L}{2\pi L} = f$$

$$f = \frac{X_L}{2\pi L} = \frac{0.1256}{6.28 \times 0.00004} = 500 \text{ Hz}$$

جواب : نامعلوم فریکوئنسی 500 ہرٹز کے برابر ہے۔

مثال 3 : 50 ہرٹز کی فریکوئنسی پر ایک کوائل کی امالیتی تعالیت 2000 اوم ہے۔ کوائل کی امالیت معلوم کریں۔

معلوم : $f = 50 \text{ Hz}$ $X_L = 2000 \Omega$

مطلوب : $L = ?$

حل : $X_L = 2\pi f \times L$

اطراف کو $2\pi f$ سے تقسیم کرنے سے

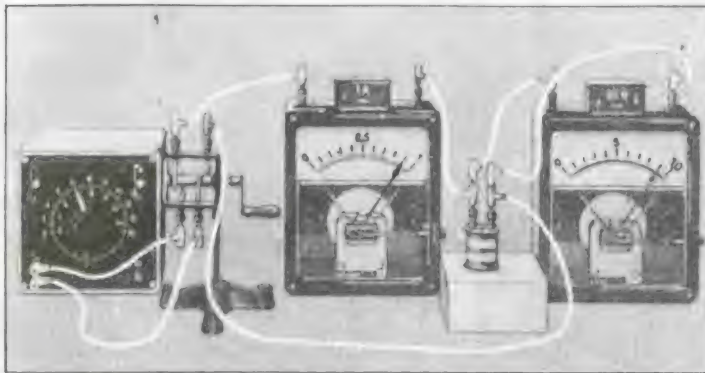
$$\frac{X_L}{2\pi f} = L$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{2000}{3.14 \times 100} = 6.37 \text{ H}$$

جواب : کوائل کی امالیت 6.37 ہنری ہے۔

چوک (Chokes)۔ اگر اسے سرکٹ میں برقی رو کو اومی مزاحمت سے کم کیا جائے تو طاقت 'P' کا بہت زیادہ ضیاع I^2R ہوتا ہے۔ اگر مزاحمت کی جگہ زیادہ امالیت (آئرن کور والا) کا کوئل استعمال کیا جائے تو پیدا شدہ امالی برقی دباؤ کی وجہ سے اطلاقی برقی دباؤ میں کمی آجاتی ہے اور برقی رو کم ہو جاتی ہے۔ اگر کوئل کی موثر مزاحمت کم ہو تو اس طرح طاقت کا ضیاع بہت کم ہوگا نیز یہ ہوائی شگاف کی مدد سے امالیت کی مقدار کم یا زیادہ کی جاسکتی ہے۔ اگر ہوائی شگاف زیادہ بڑا ہو تو امالیت کم ہوگی۔ علاوہ ازیں ہوائی شگاف کی وجہ سے کوئل پر نہیں ہوتا (صفحہ 125) اور جیسی منحنی یا سائن کرو (sine curve) مسخ نہیں ہوتا۔ چوک کو تابشی ٹیوب (خلا والی ٹیوب) اور راست گریوٹنٹ یا ریگٹی ٹائریوٹ میں سلسلہ وار مزاحمت کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

6321 تفاوت فیز (Phase difference)

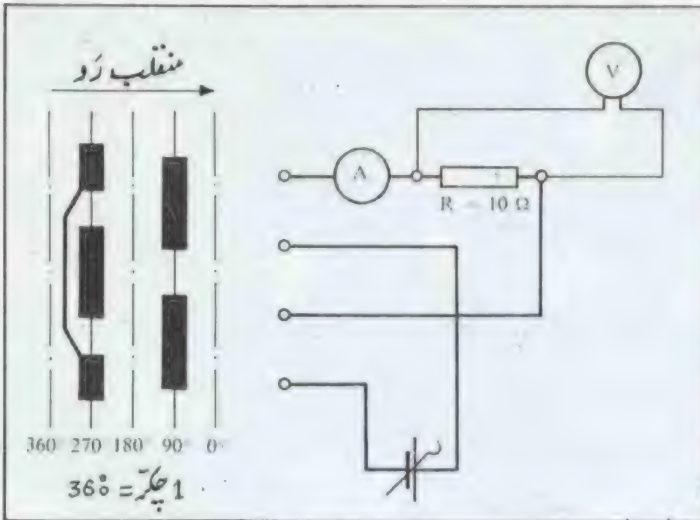


4-difference) روٹ کی ٹی سی پلائی
مقلب رو پر لگائیں۔ علاوہ ازیں اس کے
ساتھ ایک 110 اوم کی قائم مزاحمت
لگائیں اور سرکٹ میں ولٹ میٹر اور ایم پیٹ
بھی لگائیں۔

پیمائشی آلات کی سوئیاں سیل کے
درمیان میں لے آئیں تاکہ یہ دونوں طرف
گھوم سکیں۔

مقلب رو کی مدد سے سمت میں تبدیلی

(Change of direction
with pole reverser)

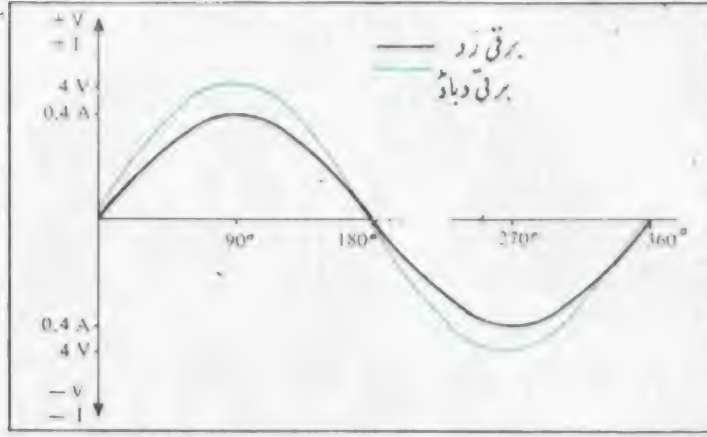


مقلب رو کی مدد سے برقی رو کی سمت بدلی
جاسکتی ہے مقلب رو کے دستے کو ایک
دفعہ فی سیکنڈ کے حساب سے بدلیں تاکہ
اس طرح 1 ہرٹز کی فریکوئنسی پیدا ہو سکے
اس فریکوئنسی پر میٹروں کی سوئیوں کے
انصراف کا مشاہدہ آسانی سے کیا جاسکتا ہے
مقلب رو کا ایک مکمل چکر 360° کے
متراوت ہوگا صفر درجہ یعنی دستے کی ابتدائی

E 6321/1 اومی مزاحمت میں فیز کا فرق

ہوگا۔ ایک چوتھائی چکر کے بعد (90°) اس پر پورا برقی دباؤ پڑے گا اور آدھے چکر (180°) پر برقی دباؤ صفر ہوگا۔ تین چوتھائی
چکر (270°) پر مزاحمت پر پورا برقی دباؤ ہوگا لیکن اس کی سمت مخالف ہے اور ایک چکر مکمل (360°) ہونے پر صفر ہو
جائے گا۔

اومی مزاحمت میں برقی رُو اور برقی دباؤ کا طریق کار (Course of the current and voltage in

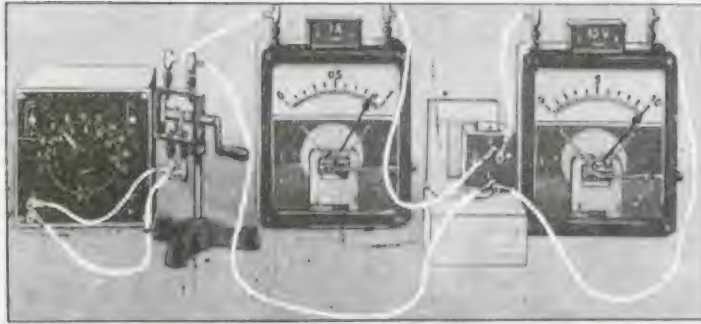


ohmic resistance) دونوں آلات کی سوئیوں کا مشاہدہ ظاہر کرتا ہے کہ دونوں آلات میں انتہائی قیمتیں ایک ہی وقت میں واقع ہوتی ہیں اور ایک ہی وقت میں صفر میں سے گزرتی ہیں اور یکساں سمت میں انتہائی انحراف بھی ایک ہی وقت میں واقع ہوتا ہے۔ مقبب رُو کی گردش کے مطابق ایک خاص وقت میں برقی دباؤ 'V' اور برقی رُو 'I' سے متعلقہ فیز سائنس دی ہوئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

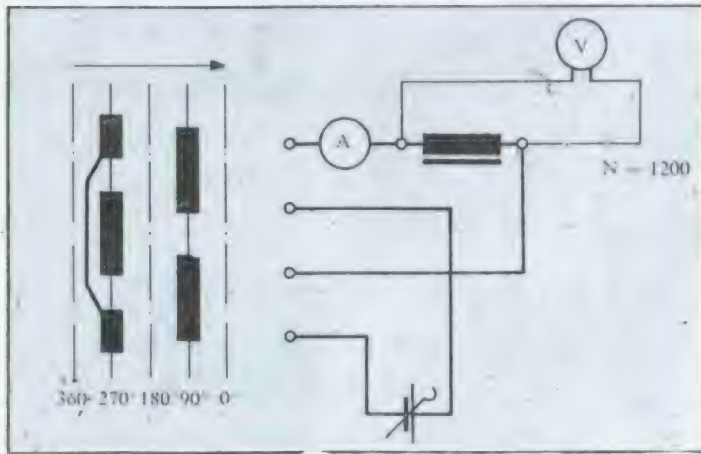
I 6321/1 اومی مزاحمت میں فیز کی حالت

اسے کی صورت میں خالص اومی مزاحمت میں برقی رُو اور برقی دباؤ کی مختلف قیمتیں ایک ہی وقت میں واقع ہوتی ہیں یعنی وہ ہم نیز ہوتی ہیں۔

قانون



قائم مزاحمت کی بجائے ٹھوس لوہے کے کور والا 1200 چکروں کا کوائل استعمال کریں۔ مناسب مشاہدہ کے لیے 5 وولٹ کی سپلائی استعمال کریں۔



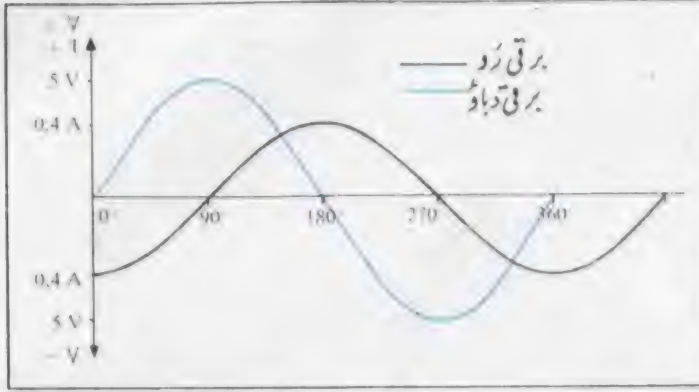
اب پیمائشی آلات کی سوئیوں کا دوبارہ مشاہدہ کریں۔ مقبب رُو کو گردش دینے پر معلوم ہوگا کہ وولٹ میٹر کی سوئی فوری طور پر انتہائی انحراف کرے گی۔ جب کہ ایم پیٹر کی سوئی کا انحراف صفر ہے جب وولٹ میٹر کی سوئی کا انحراف صفر ہوگا تو ایم پیٹر کی سوئی انتہائی انحراف ظاہر کرے گی۔

V 6321/11 کوائل میں فیز کی حالت

اس سے ظاہر ہے کہ:

قانون | اسے سی سرکٹ میں امالیتی تعاملیت کی وجہ سے برقی رُو
برقی دباؤ سے پیچھے رہ جاتی ہے۔

امالیتی تعاملیت کے لیے برقی رُو اور برقی دباؤ کی منحنی (Current and voltage curves for the inductive reactance) اگر 5 ولٹ کی انتہائی قیمت تک پہنچنے والے اس برقی دباؤ کی قیمتوں کو ریکارڈ کیا جائے تو منحنی کی وہی



شکل حاصل ہوگی جو کہ پچھلی صورت میں تھی۔
چونکہ برقی رُو، برقی دباؤ کے بعد صفر کے
برابر ہوتی ہے اس لیے برقی رُو کی منحنی کا
آغاز دائیں طرف کو منتقل ہو جائے گا۔
رُو کا دستہ بھی اسی دوران میں کچھ آگے چلا
جائے گا یعنی 90 درجہ تک پہنچ جائے گا۔
اس لیے برقی رُو کی منحنی کا آغاز
(برقی رُو = صفر) 90 درجہ سے ہوگا اور
اس کی انتہائی قیمت بھی بعد میں (90 درجہ)
واقع ہوگی۔ دونوں منحنیوں سے ظاہر ہے

16321/II امالیتی تعاملیت میں فیزکات تفاوت

کہ برقی رُو اور برقی دباؤ کے درمیان 90 درجہ کا فرق ہے۔

قانون | خالص امالیتی تعاملیت پر مشتمل اسے سی سرکٹ کی صورت
میں فیزکات تفاوت 90 درجہ ہوتا ہے اور نتیجتاً برقی
رُو، برقی دباؤ سے پیچھے رہتی ہے۔

اگر تجربہ E 6321/II میں آئرن کور سے لوک ہٹالیں تو اس طرح موثر مزاحمت وہی رہے گی لیکن امالیتی تعاملیت کم ہو جائے گی اور
ایم پیڈنس کی سٹی سے ظاہر کردہ برقی رُو کی تعصیب (lagging) کم ہو جائے گی۔ اگر سارے کے سارے آئرن کور کو ہٹا لیا جائے تو
یہ تقریباً صفر ہو جاتی ہے۔ آئرن کور نکال لینے سے امالیتی تعاملیت کم ہو جاتی ہے جبکہ موثر مزاحمت وہی رہتی ہے یعنی امالیتی تعاملیت
اور موثر مزاحمت کی آپس میں نسبت کم ہو جاتی ہے اور اس طرح فیزکات تفاوت بھی کم ہو جاتا ہے۔

قانون | فیزکات تفاوت امالیتی تعاملیت اور موثر مزاحمت
کی آپس میں نسبت پر منحصر ہوتا ہے۔

اگر کوئل کی تعاملیت اور موثر مزاحمت کی قیمت ایک دوسرے سے قریب تر ہوتی جائے تو فیزکات تفاوت کم ہوتا جائے گا۔
حتیٰ کہ یہ صفر کے برابر ہو جائے گا (I 6321/II) اور اس طرح برقی رُو اور برقی دباؤ ہم فیز ہوں گے۔ لہذا فیزکات تفاوت صفر
سے 90 درجہ تک کوئی بھی قیمت اختیار کر سکتا ہے۔ چونکہ ہر کوئل کی امالیتی تعاملیت کے علاوہ ہمیشہ موثر مزاحمت بھی ہوتی ہے
اس لیے فیزکات تفاوت ہمیشہ 90 درجہ سے کم ہوتا ہے۔

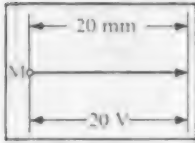
زاویہ فیز کی قیمت (Magnitude of phase angle) - فیز کے تفاوت کے زاویہ کو یونانی لفظ 'φ' (فائی) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

اس زاویہ کی مندرجہ ذیل مختلف قیمتیں ہو سکتی ہیں:

- 1 - خالص اوہمی مزاحمت کے لیے $0^\circ = \phi$
- 2 - موثر مزاحمت والے کوئل کے لیے $90^\circ = \phi$
- 3 - بغیر موثر مزاحمت والے کوئل کے لیے $90^\circ = \phi$

6322 کوئل کی مزاحمتی قیمتیں معلوم کرنا (Calculation of the resistance values of a coil)

برقی رو اور برقی دباؤ کی قیمت کو سمتی مقداروں (vectors) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ان کی لمبائی برقی رو اور برقی دباؤ کی قیمت کے متناسب ہوتی ہے۔



مثال 1: 20 ولٹ کو سمتی مقدار کے طور پر ظاہر

کرنا مقصود ہے۔ اگر 1 ولٹ = 1 ملی میٹر

کی سیل چنی جائے تو 20 ولٹ 20 ملی

میٹر کے متناسب ہوں گے۔

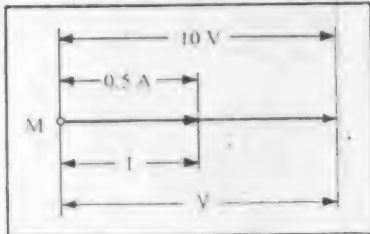
6322/1 مثال نمبر 1 کے لیے کیجیے

اگر سمتی مقدار کو نقطہ 'M' پر منقلب گھڑی وار سمت میں گھمایا جائے (سمت کا تعین پہلے ہی کیا جا چکا ہے) تو تیر کے راستے

(C = π d) کو خط مستقیم کے طور پر ظاہر کرنے سے باب 612 میں دکھائی گئی اسے سی کی منحنی حاصل ہو سکتی ہے۔

خالص اوہمی مزاحمت کے لیے سمتی شکل (Vector diagram in case of purely ohmic resistance)

خالص اوہمی مزاحمت کے سرکٹ میں برقی رو اور برقی دباؤ اپنی صفر اور انتہائی قیمت بیک وقت حاصل کرتے ہیں۔ اس لیے برقی دباؤ اور برقی رو کو دو ایسی سمتی مقداروں سے ظاہر کیا جاسکتا ہے جن کی سمت ایک ہی ہو۔



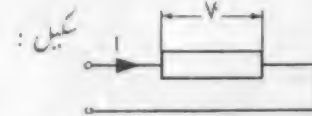
V = 10 V

مثال 2: معلوم:

I = 0.5 A

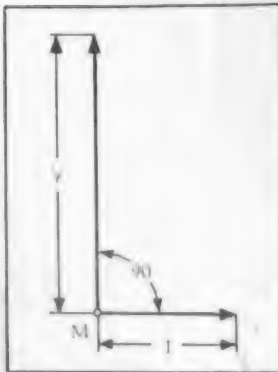
0.1 A = 3 mm

1 V = 3 mm



اگر دونوں سمتی لائنوں کو بیک وقت منقلب گھڑی وار سمت میں گھمایا جائے تو تیر کے راستے کو خط مستقیم کے طور پر ظاہر کرنے سے معلوم ہوگا کہ برقی رو اور برقی دباؤ کی منحنیاں ہم فیز (inphase) ہیں۔

6322/II مثال نمبر 2 کے لیے کیجیے



خالص امالیتی تعاملیت کے لیے سمتی شکل (Vector diagram in case of pure inductive reactance)

تعاملیت کی صورت میں برقی دباؤ برقی رو سے 90 درجہ آگے ہوتا ہے۔ اس طرح برقی دباؤ کی سمتی لائن برقی رو کی سمتی لائن سے 90 درجے پہلے آتی ہے۔ یہ برقی رو کی سمتی لائن کے ساتھ 90 درجہ کا زاویہ بناتی ہے۔

مثال 3:

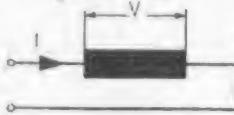
V = 10 V

معلوم:

I = 0.5 A

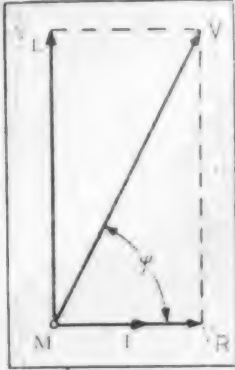
1 V = 3 mm

0.1 A = 3 mm



6322/III مثال نمبر 3 کے لیے کیجیے

کوائل ظاہری مزاحمت کے لیے سمتی شکل (Vector diagram in case of a coil (apparent resistance))



مثال 4 : معلوم : $I = 0.5 \text{ A}$

$$V_R = 8 \text{ V}$$

$$V_L = 16 \text{ V}$$

کیل : $0.1 \text{ A} = 2 \text{ mm}$

$$1 \text{ V} = 2 \text{ mm}$$



کوائل میں نوٹر مزاحمت اور
امالیتی تعاملت دونوں موجود ہوتی ہیں نوٹر
مزاحمت پر وولٹیج ڈراپ V_R اور
امالیتی تعاملت پر وولٹیج ڈراپ V_L
ہے۔ V_R اور برقی رد I ہم فیز
ہیں جبکہ V_L اس سے 90 درجے
آگے ہے۔

مثال نمبر 4 کے لیے سکیچ 1 6322/IV

دونوں مزاحمتیں مجموعی طور پر ظاہری
مزاحمت کے برابر ہیں اور ان پر برقی دباؤ کا
ڈراپ V ہے۔ ایسی متوازی الاضلاع جس کے اضلاع V_L اور V_R ہوں کا وتر V کو ظاہر کرے گا۔ برقی دباؤ کلیہ اوم کی
مدد سے برقی رد اور مزاحمت سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$V_R = I \cdot R$$

$$V_L = I \cdot X_L$$

$$V = I \cdot Z$$

پیمائش کے ذریعہ V کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے۔ وتر کی لمبائی 36 ملی میٹر ہے جو کہ سکیل کے مطابق 18 وولٹ کے
برابر ہے۔ پس ظاہری برقی دباؤ 18 وولٹ کے برابر ہے۔

کوائل کا زاویہ فیز (phase angle) برقی دباؤ V_R یا برقی رد I اور ظاہری برقی دباؤ V کا درمیانی زاویہ ہوگا۔ زاویہ فیز
پر وٹر کیٹر کی مدد سے ناپا جاسکتا ہے اور مذکورہ مثال میں یہ زاویہ 65° درجے کے برابر ہے۔

کوائل کی اسی مزاحمت کی سمتی شکل (Vector diagram for the AC resistance of a coil)



برقی دباؤ V ، V_L اور V_R متعلقہ مزاحمتوں پر وولٹیج ڈراپ کے برابر ہیں
اور اس طرح مزاحمتوں کے متناسب ہیں۔ اس طرح اگر کیلیاں سکیل چنی جائے تو مزاحمتوں
کے لیے بھی اسی طرح سمتی مقداریں استعمال کی جاسکتی ہیں۔

$$R = 10 \Omega$$

$$X_L = 50 \Omega$$

$$1 \Omega = 1 \text{ mm}$$

کیل : اس طرح $Z = 51$ ملی میٹر کے متناسب ہے۔

$$Z = 51 \Omega$$

$$\phi = 78.5$$

اس طریقہ سے زاویہ فیز اور مزاحمت گراف کی مدد سے آسانی سے معلوم کر سکتے ہیں۔

مثال نمبر 5 کے لیے سکیچ 1 6322/V

حسابی طریقہ سے اسے سی مزاحمتیں معلوم کرنا: تھکون MAB (شکل 1 6322/V) کی مدد سے اسے سی مزاحمتوں کی قیمتیں معلوم کی جاسکتی ہیں۔ اس مثلث کا زاویہ 'B' قائمہ زاویہ ہے۔ قائمہ الزاویہ تھکون پر مسئلہ فیثا غورث (تقریباً 600 ق م میں ایک یونانی حساب دان تھا) کا اطلاق ہو سکتا ہے (صفحہ 241 بھی دیکھیں)۔

قانون | قائمہ الزاویہ تھکون کے اضلاع (قاعدہ اور عمود) کے مربعوں کا مجموعہ وتر کے مربع کے برابر ہوتا ہے۔

اگر اس کلیہ کا اطلاق مذکورہ بالا مقامی مثلث (impedence triange) پر کیا جائے تو 'Z² = R² + X_L²'

اطران کا جذر لینے سے $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ [جذر نکالنے کے طریقہ کے لیے صفحہ 245 دیکھیں۔]

تعاظیت 'X_L' کے لیے $X_L^2 = Z^2 - R^2$

$\therefore X_L = \sqrt{Z^2 - R^2}$

اور موثر مزاحمت 'R' کے لیے $R = \sqrt{Z^2 - X_L^2}$

زاویہ 'φ' کے بازوؤں کی نسبت کی مدد سے یہ زاویہ بھی معلوم کیا جاسکتا ہے۔ یہ نسبت 'φ' کی جیب مستوی یا 'کوسائن φ' (Cosine φ) کہلاتی ہے۔ اسے 'cos φ' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ہر زاویہ کے لیے بازوؤں کی ایک خاص نسبت ہوتی ہے جن کی قیمت تہمتہ میں دیے گئے سائن، کوسائن کے جدول میں درج ہے۔

سائن فنکشن (sine function) کی مدد سے (صفحہ 240) مقامی مثلث سے $\cos \phi = \frac{R}{Z}$ جس سے ظاہر ہے کہ 'R = Z × cos φ'

جس سے ظاہر ہے کہ 'X_L = Z × sin φ' $\sin \phi = \frac{X_L}{Z}$

اگر صرف موثر مزاحمت 'R' موجود ہو تو مقاوت 'Z'، موثر مزاحمت 'R' کے برابر ہوگی۔ اس لیے 'cos φ' کی قیمت 1 ہوگی (cos φ = 1)۔ اس کے لیے جدول سے معلوم کردہ زاویہ 'φ' صفر کے برابر ہے (φ = 0)۔ اس طرح فیز کا تفاوت بھی صفر ہے۔ اگر صرف امانیتی تعاظیت موجود ہو تو مقاوت 'Z'، امانیتی تعاظیت 'X_L' کے برابر ہوتی ہے (Z = X_L) اور 'R' صفر ہے۔ چونکہ صفر کو کسی بھی ہندسہ سے تقسیم کرنے سے جواب صفر ہوتا ہے اس لیے 'کوسائن φ' کی قیمت صفر ہوگی (cos φ = 0) اور جدول سے 'φ' 90 درجے کے برابر ہوگا (φ = 90°)۔ 'کوسائن φ' اور 'φ' کی قیمتیں مذکورہ بالا قیمتوں کے درمیان ہوتی ہیں۔

مثال: گزشتہ مثال میں 'R' 10 اوم ہے اور 'X_L' 50 اوم ہے۔

$Z = \sqrt{X_L^2 + R^2} = \sqrt{50^2 + 10^2} = \sqrt{2600} = 51 \Omega$

$\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{10}{51} = 0.196$

جدول کی مدد سے

$\phi = 78.7^\circ$

جواب: زاویہ فیز (φ) 78.7 درجے ہے۔

گزشتہ مثال سے معلوم ہوتا ہے کہ گراف کی مدد سے معلوم کی گئی قیمتیں حسابی طریقہ سے معلوم کی گئی قیمتوں کے عین مطابق ہیں۔ اگر گراف کی سکال بڑی منتخب کی جائے اور اسے ملی میٹر پیپر پر صحیح طور پر کھینچا جائے تو معلوم کردہ قیمتیں تمام عملی کاموں کے لیے صحیح ہوتی ہیں۔

مثال: ایک کواٹل 12 وولٹ (ڈی سی) پر 0.4 ایمپیر کرنٹ لیتا ہے۔ جب اسے 220 وولٹ اور 50 ہرٹز کی پلائی اسے سی پر لگایا گیا تو اس میں گزرنے والی برقی رو کی قیمت 0.2 ایمپیر تھی۔ کواٹل کی مزاحمتیں اور تفاوت فیئر معلوم کریں۔

$$V = 12V$$

$$I = 0.4 A$$

$$V = 220V$$

$$I = 0.2 A$$

$$f = 50 Hz$$

$$R ; X_L ; Z ; \varphi$$

مطلوب :

$$R = \frac{V}{I} = \frac{12}{0.4} = 30 \Omega$$

حل :

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{220}{0.2} = 1,100 \Omega$$

$$X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{1,100^2 - 30^2} = 1,099.5 \Omega$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{30}{1,100} = 0.0272$$

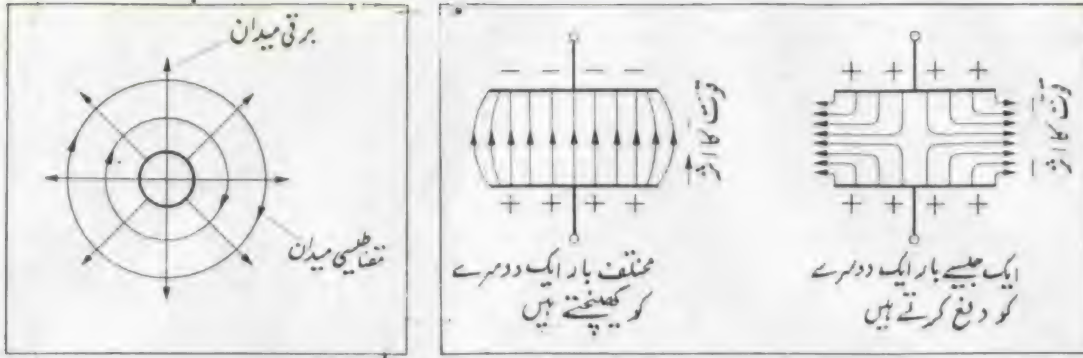
$$\varphi = 88.40^\circ$$

جواب: کواٹل کی موثر مزاحمت 30 اوم، مقاومت 1,100 اوم اور امپدینس تعاقبت 1,099.5

اوم ہے۔ کواٹل کی وجہ سے تفاوت فیئر 88.40° ہوگا۔

6331 کپیسٹور (The capacitor)

6331 برقی میدان (The electric field) - بارہویں باب میں یہ واضح کیا گیا تھا کہ برقی باروں کے حرکی اثرات ہوتے ہیں جس میں ایک ہی قسم کے بار ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اور مختلف قسم کے بار ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔ یہ باب 51 میں مذکورہ مقناطیسیت کے حرکی اثرات کے مترادف ہے۔ جہاں یہ معلوم ہوا تھا کہ ایک ہی قسم کے قطبین ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اور مختلف قسم کے قطبین ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں جس طرح مقناطیسی قوت کے اثرات مقناطیسی میدان کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں۔ اسی طرح برقی قوت کے اثرات برقی میدان (I 6331/I) کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں۔ اگر موصل کو برقی دباؤ پر لگایا جائے اور اس میں سے برقی رو گزرے (I 6331/II) تو بیک وقت دائرہ دار مقناطیسی میدان اور شعاعی برقی میدان پیدا ہوتے ہیں۔ دائرہ دار مقناطیسی میدان کی قوت برقی رو بڑھنے سے زیادہ ہو جاتی ہے اور برقی میدان کی قوت برقی دباؤ بڑھانے سے زیادہ ہو جاتی ہے۔ اگر شکل نمبر I 6331/I کی طرح دو موصل پلیٹیں آمنے سامنے رکھ کر انہیں برقی دباؤ متیا کیا جائے تو ان پلیٹوں کے درمیان ایک برقی میدان پیدا ہو جاتا ہے جس کی مقدار برقی دباؤ 'V' اور پلیٹوں کے درمیانی فاصلہ 'd' پر منحصر ہوتی ہے پلیٹوں کی ایسی ترتیب کپیسٹور کہلاتی ہے۔



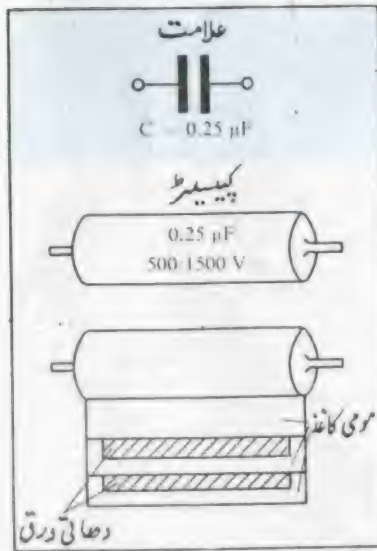
16331/II گول موصل کے میدان

16331/I برقی میدان

6332 کپیسٹر کی ساخت (Construction of capacitor) حرکت پذیر پلیٹوں کی مدد سے تغیر پذیر کپیسٹر اور متعین تہوں سے غیر تغیر پذیر کپیسٹر بنائے جاتے ہیں۔

غیر تغیر پذیر کپیسٹر (Nonvariable capacitor) VDE 0560T13 کے مطابق میٹر کپیسٹر (شکل نمبر I 6332/I) ایلمینیم کے ورقوں کی پلیٹوں پر مشتمل ہوتا ہے جو کہ مومی کاغذ کی تہ سے ایک دوسرے سے جدا کی ہوتی ہیں۔ پلیٹوں کو سلنڈر کی صورت میں یا چوٹی صورت میں لپیٹ کر سخت کاغذ، شیشے یا پلاسٹک کی ٹیوب میں ڈال دیا جاتا ہے اور سامنے کی طرف سے سرمبہ کر دیا جاتا ہے۔ ٹیوب کی جگہ شیٹ میٹل کا خول بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ دو تاریں باہر نکال کر آزاد چھوڑ دی جاتی ہیں یا سولڈر کر کے کی کھنڈی (soldering tag) پر لگا دیتے ہیں۔

پلاسٹک کے ورقوں کے کپیسٹر VDE 0560T18 کے مطابق درمیانی فارق تہ پلاسٹک کے ورق (مثلاً پولی ایسٹر کے ورق) سے بنی ہوتی ہے۔ یہ پلاسٹک کے ایسے ورقوں سے بھی بنائے جاتے ہیں جن پر باریک دھاتی تہ جہادی گئی ہوتی ہے۔ زیادہ تجویزی قوت، زیادہ نمی سے مدافعت اور زیادہ شہنائی طاقت ان کی خصوصیات ہیں۔



16332/I a-c بلاک کپیسٹر

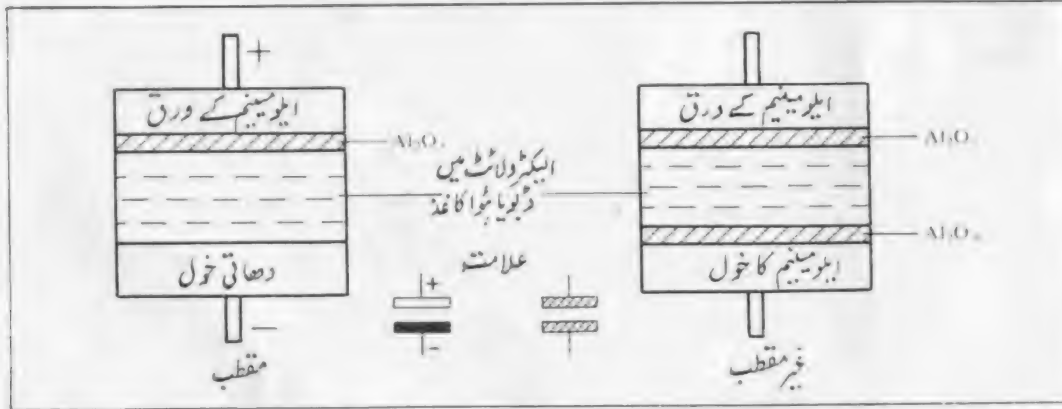


16332/II میٹل میٹر
کپیسٹر کیل سے کچھ
کرنے کے باوجود استعمال
کے قابل ہے۔

VDE 0560 T 14 کے مطابق ایم پی کیپیسٹر بہت تپے کیپیسٹر میسر سے بنا ہوتا ہے۔ اس کاغذ کے ایک طرف زنک کی $\frac{1}{10,000}$ ٹی میٹری تپتی تھمبھڑکی گئی ہوتی ہے۔ کاغذ کی پٹیاں اٹھی لپیٹ کر ان کی اگلی طرف زنک کے دوپترے لگا کر ان پر ٹرمینل دیڈ کر دیے جلتے ہیں۔ یہ کیپیسٹر خود بخود ہی ٹھیک ہو جاتا ہے اور کمال برقی گنجائش یا کیپسٹی (capacity) کے لیے اس کا حجم کم ہوتا ہے۔ میل پلاسٹک کیپیسٹر (MK capacitor) ان کی مزید بہتر شکل ہے۔ اس میں کاغذ کی جگہ پلاسٹک استعمال کیا جاتا ہے جس کی تجویزی مزاحمت زیادہ ہوتی ہے۔

مقطب ایکٹرو لائٹ کیپیسٹر VDE 0560 T 15/16 کے مطابق ایلمینیم کے ورقوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ جن کی سطح پر آکسائیڈ (Al_2O_3) کی بہت باریک تہ چڑھائی ہوتی ہے۔ یہ ورق مثبت برقیہ ہوتے ہیں۔ آکسائیڈ کی تہ درمیانی فاصلہ 'd' قائم رکھتی ہے منفی برقیہ ایسے ایکٹرو لائٹ کا بنا ہوتا ہے جس میں سے آکسیجن نکال دی گئی ہو (مثلاً سوڈیم پر لورٹ)۔ یہ برقیہ جاذب کاغذ میں مفید ہوتا ہے اور بیرونی دھاتی خول کے ساتھ اس کا برقی اتصال ہوتا ہے۔ آکسائیڈ کی بہت باریک تہ کی وجہ سے کم حجم سے زیادہ برقی گنجائش حاصل کی جاسکتی ہے۔ سرکٹ میں لگاتے وقت مثبت اور منفی ٹرمینل کا خیال رکھنا چاہیے ورنہ آکسائیڈ کی تہ ختم ہو جاتی ہے اور کیپیسٹر قابل استعمال نہیں رہتا کیپیسٹر کی پوری برقی گنجائش اس وقت حاصل ہوتی ہے جب اسے مسلسل ڈی سی پر لگا رہنے دیا جائے۔

غیر مقطب (ذوقطبی) ایکٹرو لائٹ کیپیسٹر کے خول میں ایلمینیم کے دو ورق ہوتے ہیں اس لیے اسے ذوقطبی ایکٹرو لائٹ کیپیسٹر کہا جاسکتا ہے جس کے دونوں مخالف قطب سیریز میں لگے ہوتے ہیں۔ اسی برقی گنجائش کے لیے اس کا حجم زیادہ ہوتا ہے۔ اس کیپیسٹر میں مثبت یا منفی ٹرمینل کا کوئی لحاظ نہیں رکھا جاتا۔

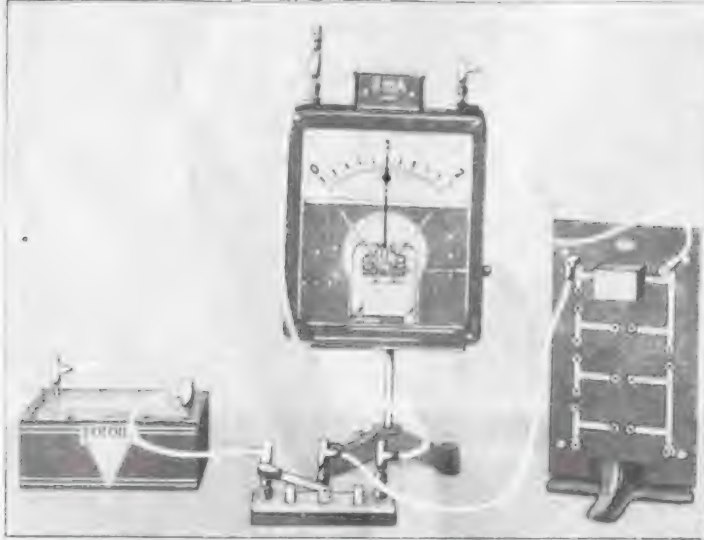


I 6332/III ایکٹرو لائٹ کیپیسٹر کی ساخت

مثلاً کیپیسٹر (Tantalum capacitor) ایلمینیم کے ورقوں کی بجائے ٹنٹالم کے ورقوں سے بنا ہوتا ہے۔ یہاں برقی گنجائش کے لیے کیپیسٹر ایلمینیم کے کیپیسٹر سے بھی چھوٹے ہوتے ہیں۔

نشان دہی (Marking) - VDE 0560 کے مطابق ہر کیپیسٹر پر اس کی برقی گنجائش مائیکرو فیڈ μF یا پیکو فیڈ pF میں اور نامی برقی دباؤ درج ہوتا ہے۔ نامی برقی دباؤ ' V_{rated} ' اطلاق ڈائریکٹ ویلج اور آلٹرنیٹنگ ویلج کی انتہائی قیمت کے مجموعہ کی زیادہ سے زیادہ قیمت ہوتی ہے جس پر اس کیپیسٹر کو لگایا جاسکتا ہے۔ مثال: ایک کیپیسٹر کا نامی برقی دباؤ منفی 250 وولٹ ہے۔ آلٹرنیٹنگ ویلج کی انتہائی قیمت ' $V_{eff} = V_{rated} \times 0.707 = 177$ وولٹ ہوگی اگر کیپیسٹر 180 وولٹ ڈی سی پر لگنا ہو اور اس پر مزید 50 وولٹ آلٹرنیٹنگ ویلج لگائے ہوں تو مطلوبہ نامی ویلج ' $V_{rated} = 251 - 71 + 180$ وولٹ ہونے چاہئیں۔

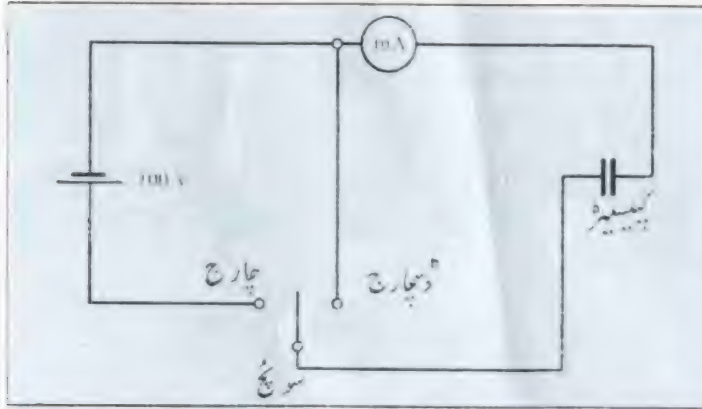
6333 ڈی سی سرکٹ میں کیپسیٹر (The capacitor in DC) - چند مائیکرو فیڈ کی گنجائش کے ایک کیپسیٹر کو ڈی سی سرکٹ میں لگا کر اس کے طریق کار کا مطالعہ کرنا مقصود ہے۔



تجربہ : پہلے ایک کیپسیٹر کو متبادل سوئچ کے ذریعہ 100 ولٹ کے ڈی سی مبدل پر لگائیں۔ اس کے بعد سوئچ کو تبدیل کر کے کیپسیٹر کو شارٹ سرکٹ کریں۔ پیمائش کی سوئی صفر حالت میں کیوں کے درمیان میں ہونی چاہیے۔

نتیجہ :

- 1۔ مبدل سوئچ چارجنگ پر ہے: برقی ڈیٹھوڑے وقت کے لیے بہتی ہے اور پھر بالکل ختم ہو جاتی ہے۔
 - 2۔ مبدل سوئچ ڈسچارجنگ پر ہے: برقی ڈیٹھوڑے وقت میں بہتی ہے اور آہستہ آہستہ ختم ہو جاتی ہے۔
- پہلی صورت میں بسنے والی چارجنگ کرنٹ سے ایکٹرون مثبت پول کی ساتھ لگی ہوئی ہوتی منفی پول کے ساتھ لگی ہوئی ہوتی طرف بہتے ہیں اور کیپسیٹر کو چارج کر دیتے ہیں۔ اس کے بعد برقی ڈیٹھوڑے نہیں بہتی۔



E 6333/1 ڈی سی سرکٹ میں کیپسیٹر کا رویہ

قانون | کیپسیٹر ڈی سی کو نہیں گزرنے دیتا۔

ڈسچارجنگ کرنٹ جو کہ دوسری صورت میں شارٹ سرکٹ ہونے پر پیدا ہوتی ہے چارجنگ کرنٹ کی مخالف سمت میں بہتی ہے۔

چارجنگ کرنٹ کی مقدار (Magnitude of the charging current)۔ چارجنگ اور ڈسچارجنگ کرنٹ کن عوامل پر منحصر ہوتی ہے: یہ معلوم کرنے کے لیے ایک تجربہ میں پہلے چھوٹا کیپسیٹر (2 مائیکرو فیڈ کا) لگائیں اور پھر اسی برقی دباؤ پر بڑا کیپسیٹر (8 مائیکرو فیڈ کا) لگائیں۔ ایم میٹر کی ٹوئی کا انحراف ظاہر کرتا ہے کہ:

- 1۔ چھوٹے کیپسیٹر کی چارجنگ کرنٹ کم ہے۔
- 2۔ بڑے کیپسیٹر کی چارجنگ کرنٹ زیادہ ہے۔

ایکٹرون کی مقدار جو کپیسٹیٹر میں سما سکتی ہے اس کے سائز پر منحصر ہوتی ہے۔ اگر موخر الذکر کپیسٹیٹر میں چارجنگ کے لیے ایک دفعہ 40 وولٹ اور دوسری دفعہ 100 وولٹ استعمال کریں تو معلوم ہوگا کہ :

- 1 - کم برقی دباؤ کی صورت میں چارجنگ کرنٹ بھی کم ہوتی ہے۔
 - 2 - زیادہ برقی دباؤ کی صورت میں چارجنگ کرنٹ بھی زیادہ ہوتی ہے۔
- لہذا ایکٹرون کی مقدار جو کپیسٹیٹر میں سما سکتی ہے کپیسٹیٹر پر اطلاق شدہ برقی دباؤ پر بھی منحصر ہوتی ہے۔ مذکورہ بالا دونوں نتائج سے یہ اخذ کیا جاسکتا ہے کہ :

قانون | کپیسٹیٹر کا چارج یا بار اس کے سائز اور اطلاق شدہ برقی دباؤ کے ساتھ ساتھ بڑھتا ہے۔

کپیسٹیٹر کا سائز اس کی گنجائش کے برابر ہو سکتا ہے جسے ہم برقی گنجائش یا کپیسٹنس (Capacitance) کہتے ہیں۔ اگر کپیسٹیٹر کے کل چارج کو 'Q'، برقی گنجائش کو 'C' اور برقی دباؤ کو 'V' سے ظاہر کیا جائے تو

$$Q = C \times V \quad \text{یا} \quad \text{چارج 'Q' = برقی گنجائش 'C' } \times \text{ برقی دباؤ 'V'}$$

بجلی کی مقدار 'Q' جو کہ کپیسٹیٹر میں سما سکتی ہے کولمب (coulomb) میں ناپی جاسکتی ہے اور اسے اختصار کے طور پر 'C' لکھا جاتا ہے۔

قانون | اگر ایک کپیسٹیٹر پر ایک کولمب بار کی وجہ سے ایک وولٹ کا برقی دباؤ ظاہر ہو تو اس کی برقی گنجائش ایک فیئرڈ ہوگی۔

(رٹھنیل فیئرڈ سے 1791 سے 1867 تک ایک انگریز ماہر طبیعیات)۔

پیماؤش کی اکائیاں (Units of measurement) - برقی گنجائش کی اکائی ایک فیئرڈ کو مائیکرو فیئرڈ، نینو فیئرڈ (nano-farad) اور پیکو فیئرڈ (pico-farad) کی چھوٹی اکائیوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

تحویلی جدول (Conversion table)

برقی گنجائش	علامت	F	μF	nF	pF
فیئرڈ	F	1	1000,000 $= 10^6$	1000,000,000 $= 10^9$	1000,000,000,000 $= 10^{12}$
مائیکرو فیئرڈ	μF	0.000,001 $= 10^{-6}$	1	1000 $= 10^3$	1000,000 $= 10^6$
نینو فیئرڈ	nF	0.000,000,001 $= 10^{-9}$	0.001 $= 10^{-3}$	1	1000 $= 10^3$
پیکو فیئرڈ	pF	0.000,000,000,001 $= 10^{-12}$	0.000,001 $= 10^{-6}$	0.001 $= 10^{-3}$	1
معلوم مقدار		نامعلوم مقدار			

مثال : 550 پیکو فیئرڈ کے کتنے فیئرڈ ہوتے ہیں ؟

- 1 - بائیں طرف کے کالم کی آخری لائن میں معلوم مقدار پیکو فیئرڈ ہے۔
 - 2 - غیر معلوم مقدار فیئرڈ تیسرے کالم میں ہے (بائیں طرف سے)۔
 - 3 - تیسرے کالم کی آخری لائن میں جزو تبدیلی 10^{-12} ہے۔
 - 4 - معلوم مقدار کو جزو تبدیلی 10^{-12} سے ضرب دیں 550×10^{-12} ۔
- جواب : 550 پیکو فیئرڈ 550×10^{-12} فیئرڈ کے برابر ہیں۔

کپیسٹرز کی برقی گنجائش ایک طرف تو کپیسٹرز کی پلیٹوں کا رقبہ یا تہوں کی سطح کا رقبہ زیادہ ہونے کی وجہ سے بڑھتی ہے اور دوسری طرف پلیٹوں یا تہوں کے درمیانی فاصلہ کم ہوجانے سے اس میں اضافہ ہوتا ہے۔ علاوہ ازیں پلیٹوں کے درمیان حاجز میٹریل کے بدلنے کی وجہ سے بھی برقی گنجائش میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ اس حاجز میٹریل کو بین برقی یا ڈائی الیکٹرک (dielectric) کہتے ہیں۔ دو ایسے کپیسٹرز کا موازنہ کرنے سے جن کی ساخت ایک ہی ہو لیکن ایک میں ہوا اور دوسرے میں ابرق کو بین برقی میٹریل کے طور پر استعمال کیا گیا ہو تو معلوم ہوگا کہ ابرق والے کپیسٹرز کی برقی گنجائش ہوا والے کپیسٹرز کی برقی گنجائش سے چھ گنا ہے۔ موازناتی عدد (اس صورت میں چھ) یہ ظاہر کرتا ہے کہ کسی خاص بین برقی کی برقی گنجائش ہوا کی برقی گنجائش کا کتنے گنا ہے بین برقی مستقل (dielectric constant) ϵ_r (رہیسلان) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ گروپ 300 کے سرامک میٹریل (Ceramic material) کا بین برقی مستقل ϵ_r 18 سے 80 تک ہوتا ہے۔ بیریم ٹیٹانٹ (Barium titanite) کے استعمال سے 10,000 تک کا بین برقی مستقل حاصل کیا جاسکتا ہے۔ لہذا یہ میٹریل بہت چھوٹے کپیسٹرز بنانے کے لیے بہت موزوں ہیں۔

قانون | پلیٹوں کے سائز میں اضافہ: بین برقی مستقل میں اضافہ اور پلیٹوں کے درمیانی فاصلہ میں کمی برقی گنجائش میں اضافہ کا باعث بنتے ہیں۔

کپیسٹرز کا متوازی سرکٹ (Parallel circuit of capacitors) - تجربہ E6332/1 میں 2 مائیکرو فیڈ کے کپیسٹرز کی صورت میں برقی دھچک ٹی سی سرچ (surge) حاصل ہوتی ہے۔ اگر 2 مائیکرو فیڈ کا دوسرا کپیسٹرز متوازی لگا دیا جائے تو سرچ دگنی ہو جائے گی۔ تیسرے 2 مائیکرو فیڈ کے کپیسٹرز کی صورت میں یہ تین گنا ہو جائے گی۔

قانون | اگر کپیسٹرز کو متوازی ترتیب میں جوڑا جائے تو مجموعی برقی گنجائش سرکٹ کی تمام برقی گنجائشوں کے مجموعہ کے برابر ہوگی۔

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

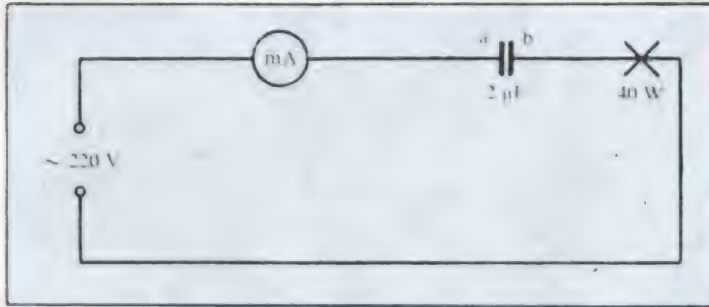
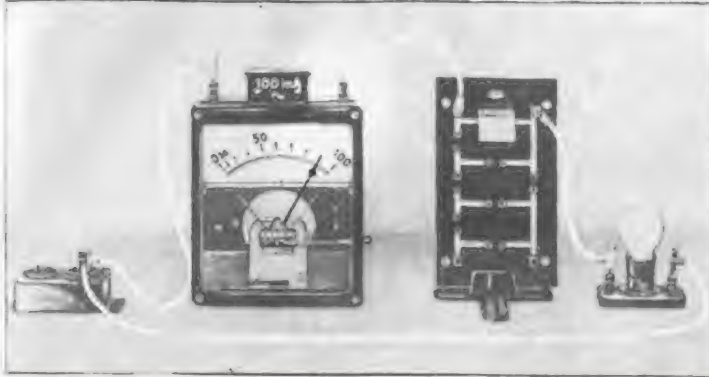
کپیسٹرز کا ہم سلسلہ سرکٹ (Series circuit of capacitors) - اگر 2 مائیکرو فیڈ کے کپیسٹرز کے ہم سلسلہ 2 مائیکرو فیڈ کا ایک اور کپیسٹرز لگا دیا جائے تو کرنٹ سرچ آدھی رہ جاتی ہے۔ 2 مائیکرو فیڈ کا تیسرا کپیسٹرز بھی ہم سلسلہ ترتیب میں لگا دیا جائے تو کرنٹ سرچ صرف ایک تہائی رہ جاتی ہے جس سے ظاہر ہے کہ:

قانون | اگر کپیسٹرز کو ہم سلسلہ ترتیب میں جوڑا جائے تو حاصل گنجائش کا متغیر سرکٹ کے کپیسٹرز کی گنجائشوں کے الگ الگ متغیر کے مجموعہ کے برابر ہوگا۔

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

اگر کپیسٹرز کے ان سرکٹوں کا موازنہ مزاحمتوں کے متوازی اور ہم سلسلہ سرکٹوں سے کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ سرکٹ میں لگے ہوئے کپیسٹرز کا انداز کار مزاحمتوں سے بالکل الٹ ہوتا ہے۔

6334 اے سی سرکٹ میں کیپیسٹر (The capacitor in AC)



تجربہ 1: 2 میکروفیڈ کے ایک کیپیسٹر کو 40 واٹ کے بلب کے ساتھ لگا کر اسے 220 وولٹ اے سی پر لگائیں۔ سوئچ آن کرنے سے برقی ٹیپ جلنے لگ جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ کیپیسٹر میں سے اے سی گزر سکتی ہے۔ اگر مثبت نصف لہر کے دوران الیکٹرون تہ 'a' سے شروع ہو کر بیرونی سرکٹ میں بہتے ہوئے بلب میں سے ہو کر تہ 'b' تک آ جاتے ہیں تو منفی نصف لہر کے دوران وہ بیرونی سرکٹ میں تہ 'b' سے 'a' کی طرف آتے ہیں۔

اس صورت میں الیکٹرون میں برقی میں سے نہیں گزرتے بلکہ صرف دونوں تہوں کو باری باری چارج کر دیتے ہیں۔

تجربہ 2: تجربہ 1 میں 40 واٹ کا بلب سرکٹ میں سے نکال لیں اور سرکٹ میں زیادہ گنجائش کا تیز پزیر کیپیسٹر لگائیں۔ برقی رُو اور برقی دباؤ کی پیمائش کر کے مندرجہ ذیل جدول میں درج کریں۔

برقی گنجائش 'C'	برقی دباؤ 'V'	برقی رُو 'I'	مزاحمت $V/I = X_c$
2 میکروفیڈ	220 وولٹ	137 ملی امپیر	1600 اوم
4 میکروفیڈ	220 وولٹ	275 ملی امپیر	800 اوم
8 میکروفیڈ	220 وولٹ	550 ملی امپیر	400 اوم
10 میکروفیڈ	220 وولٹ	687 ملی امپیر	320 اوم

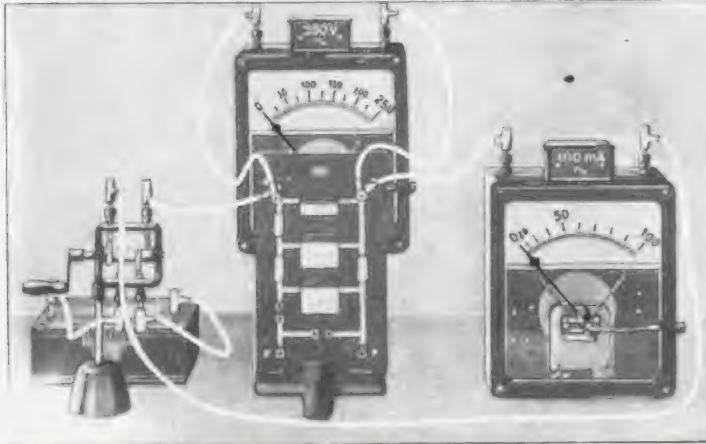
نتیجہ: کیپیسٹر کی اے سی مزاحمت گنجائش بڑھنے سے کم ہوتی ہے۔

کیپیسٹر کی اے سی مزاحمت کو گنجائشی تعاملیت یا کپیسٹوری ایکٹینس 'X_c' (capacitive reactance) کہتے ہیں۔ اسے امانتی تعاملیت سے تمیز کیا جاسکے۔

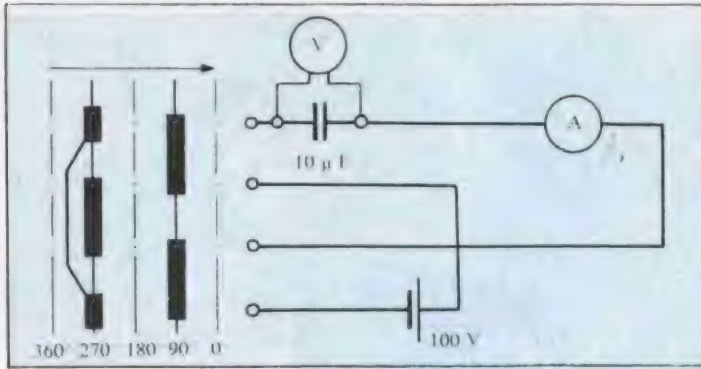
گنجائشی تعاقبیت اور فریکوئنسی (Capacitive reactance and frequency)

نمبر شمار	دستے کی گردش	فریکوئنسی	برقی دباؤ 'V'	برقی رو 'I'	گنجائشی تعاقبیت 'Xc'
1	آہستہ	کم	80 وولٹ	30 ملی امپیر	2,667 اوم
2	تیز	زیادہ	80 وولٹ	40 ملی امپیر	2,000 اوم

مندرجہ ذیل تجربہ میں گنجائشی تعاقبیت پر فریکوئنسی کی تبدیلی کے اثر کا جائزہ لیا گیا ہے۔ تجربہ: 6334/II میں اسے سی پیائشی



آلات استعمال کیے گئے ہیں۔ مقبب روک
مدد سے اس کے دستی کریک کو آہستہ یا تیزی
سے گھمانے سے کم یا زیادہ فریکوئنسی کا برقی
دباؤ پیدا کیا جاسکتا ہے۔ برقی دباؤ کو
ایک خاص قیمت پر متعین کر لیا جاتا ہے اور
دونوں فریکوئنسیوں پر ایم میٹر کی مدد سے
سرکٹ میں بہنے والی برقی رو کی مقدار ناپی
گئی ہے۔ مشاہدہ کی گئی مقداروں کو اوپر
دیے گئے جدول میں درج کیا گیا ہے۔



نتیجہ: فریکوئنسی زیادہ ہونے سے
پکسی میٹر کی گنجائشی تعاقبیت 'Xc' کم ہو
جاتی ہے۔

مذکورہ بالا دونوں نتائج سے ظاہر
ہے کہ گنجائشی تعاقبیت برقی گنجائش اور
فریکوئنسی کے بالعکس متناسب ہوتی ہے۔

E 6334/II گنجائشی تعاقبیت اور فریکوئنسی

قانون | گنجائشی تعاقبیت 'Xc' برقی گنجائش اور فریکوئنسی
کے بڑھنے سے کم ہو جاتی ہے۔

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$

اگر فریکوئنسی 'f' ہرٹز (Hz) میں اور گنجائش 'C' فیڈ (F) میں ہو تو گنجائشی تعاقبیت 'Xc' اوم میں ہوگی۔

مثال 1 : 2 : مائیکرو فیوڈ کی 50 ہرٹز کی لائن فریکوئنسی پر گنجائشی تعاملیت معلوم کریں۔

معلوم : $f = 50 \text{ Hz}$ $C = 2 \mu F = 0.000,002 F$

مطلوب : $X_C = ?$

حل : $X_C = \frac{1}{2\pi f \times C} = \frac{1}{6.28 \times 50 \times 0.000,002}$
 $= \frac{1}{0.000,628} = \frac{1,000,000}{628} = 1,591 \Omega$

جواب : کیپیسٹر کی گنجائشی تعاملیت 1,591 اوم ہے۔

مثال 2 : ایک کیپیسٹر کی 50 ہرٹز پر گنجائشی تعاملیت 500 اوم ہے کیپیسٹر کی گنجائشی تعاملیت معلوم کریں۔

معلوم : $f = 50 \text{ Hz}$ $X_C = 500 \Omega$

مطلوب : $C = ?$

حل : $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$

عمل انتقال سے $C = \frac{1}{2\pi f \times X_C}$

$= \frac{1}{2 \times 3.14 \times 50 \times 500} = 0.000,006,37 F$

$= 0.000,006,37 \times 1,000,000 = 6.37 \mu F$

جواب : کیپیسٹر کی برق گنجائش 6.37 مائیکرو فیوڈ ہے۔

مثال 3 : 4 : مائیکرو فیوڈ کا کیپیسٹر کس فریکوئنسی پر 796 اوم کی گنجائشی تعاملیت ظاہر کرے گا؟

معلوم : $X_C = 796$ $C = 4 \mu F = 0.000,004 F$

مطلوب : $f = ?$

حل : $X_C = \frac{1}{2\pi f \times C}$

عمل انتقال سے $f = \frac{1}{2\pi \times C \times X_C}$

$= \frac{1}{6.28 \times 0.000,004 \times 796} = \frac{1}{5,000 \times 0.000,004}$

$= 50 \text{ Hz}$

جواب : فریکوئنسی 50 ہرٹز ہے۔

کیپیسٹر اور تفاوت فیز (Capacitor and phase displacement) ایجنٹر E 6334/II میں لے سی پیمائشی آلات کی جگہ ڈی سی پیمائشی آلات استعمال کریں۔ سرکٹ میں لگانے سے پیشتر ان کی سوئی کو سکیل کے درمیان میں لایا گیا ہے۔ مقاب رو کو آہستہ آہستہ گھمائیں۔ اور ایم پیٹ اور وولٹ میٹر کی سوئیوں کے وقتی انفراف کا مشاہدہ کریں۔

یقتیجہ : وولٹ میٹر کی سوئی ابھی تک انتہائی انفراف تک نہیں پہنچی کہ ایم پیٹ انتہائی انفراف ظاہر کرتا ہے۔

قانون | جب کیپیسٹر کو لے سی سرکٹ میں لگایا جائے تو برقی رد، برقی دباؤ سے آگے ہوتی ہے۔

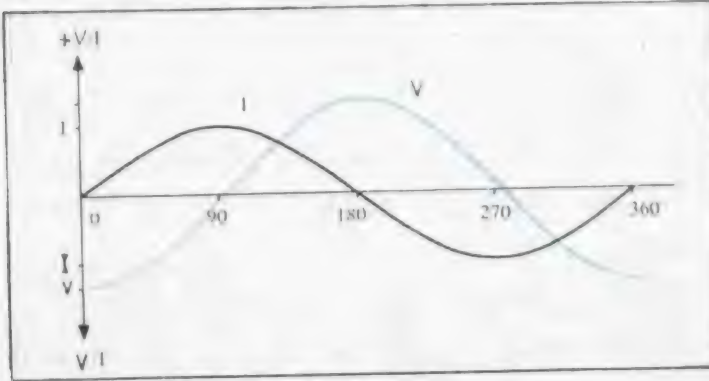
اگر کریک کی گزشتہ اور میٹر کی سوئیوں کے انفراف کا مشاہدہ کریں تو معلوم ہوگا برقی رد کی انتہائی قیمت پہنچنے کے بعد برقی دباؤ کی انتہائی قیمت پہنچے۔ تک کریک مزید ایک چوتھائی پیکر کاٹ لیتا ہے۔ جیسا کہ باب 6321 سے ظاہر ہے کہ ایک پورا پیکر 360 درجوں کے برابر ہوتا ہے۔ اس طرح ایک چوتھائی پیکر 90 درجوں کے برابر ہوگا۔

اس سے ظاہر ہے کہ:

اگر خالص گنجائشی تعاملیت کو اسے سی میں لگایا جائے تو
ایک چوتھائی دور یعنی 90 درجہ کا تفاوتِ فیز واقع ہوتا
ہے اور برقی رُو برقی دباؤ سے آگے ہوتی ہے۔

قانون

پکسیڈیٹر پر حالتِ فیز (The phase position at capacitor) - پکسیڈیٹر کی موثر مزاحمت بہت کم ہوتی
ہے۔ اس لیے ہر پکسیڈیٹر ایک خالص گنجائشی تعاملیت تصور کیا جاسکتا ہے جس میں تفاوتِ فیز ہمیشہ 90 درجے کا ہوتا ہے اور
کوسائن ϕ (cos ϕ) صفر ہوتا ہے۔



پکسیڈیٹر کی صورت میں مقاوت
'Z' ہمیشہ گنجائشی تعاملیت 'Xc' کے
برابر ہوتی ہے۔ اس صورت میں ظاہری
مزاحمت، موثر مزاحمت اور کوسائن ϕ
کو حسابی طور پر معلوم کرنے کی ضرورت
نہیں پڑتی۔

پکسیڈیٹر پر حالتِ فیز 16334/III

فریکوئنسی پر منحصر مزاحمتیں (Frequency dependent resistances) - ادنیٰ مزاحمت فریکوئنسی پر منحصر نہیں ہوتی
جبکہ کوئل اور پکسیڈیٹر کی تعاملیت کی قیمت فریکوئنسی پر منحصر ہوتی ہے۔

تفاوتِ فیز کی تلافی (Phase compensation) - ادنیٰ مزاحمت میں تفاوتِ فیز نہیں ہوتا۔ کوئل اور پکسیڈیٹر
میں تفاوتِ فیز ایک دوسرے سے مخالف سمت میں ہوتا ہے۔ اس طرح کوئل کے ساتھ پکسیڈیٹر لگا کر کوئل کی وجہ سے پیدا شدہ تفاوتِ
فیز کی تلافی کی جاسکتی ہے۔ اسی لیے تابشی ٹیوب کے سرکٹ میں چوک کے متوازی فیز کی تلافی کرنے والا پکسیڈیٹر لگایا جاتا ہے۔ بجلی گھر
مناسب تفاوت کے مقتضی ہوتے ہیں۔ اگر صارف بہت سی موٹریں یا بڑی موٹریں استعمال کریں تو کوئل و اینڈنگ کی وجہ سے تفاوتِ فیز
غیر مناسب حد تک بڑھ سکتا ہے۔ ان کے متوازی مناسب پکسیڈیٹر لگانے سے تفاوتِ فیز کی تلافی کی جاسکتی ہے۔

اخراجی مزاحمت (Discharge resistance) - فیز کی تلافی کرنے والے پکسیڈیٹر کو آن کرتے وقت اس بات کا
خیال رکھنا چاہیے کہ پکسیڈیٹر انتہائی برقی دباؤ (220 وولٹ پر $1.41 \times 220 = 310$ وولٹ) تک چارج ہو جاتا ہے۔ سوچ
آن کرنے کے بعد یہ برقی دباؤ پکسیڈیٹر پر موجود رہتا ہے اور کام کرنے والوں کے لیے خطرہ درپیش ہو سکتا ہے۔ اس بار کو ختم
کرنے کے لیے بڑی قیمت کی مزاحمت (تقریباً ایک میگا اوم) پکسیڈیٹر کے متوازی لگادی جاتی ہے۔ اس مقصد کے لیے استعمال
کی جانے والی مزاحمت کو اخراجی مزاحمت کہتے ہیں۔

634 سوالات : کیا وجہ ہے کہ برقی لمبوں کا معیار صرف ان کی طاقت اور برقی دباؤ کی صورت میں متعین کیا جاتا ہے جبکہ برقی رد کی قسم یعنی اے سی یا ڈی سی کا تعین کبھی نہیں کیا جاتا؟ (2) اے سی سرکٹ میں ہم سلسلہ مزاحمت میں صرف شدہ طاقت کیسے معلوم کی جاسکتی ہے؟ (3) جب ایک کوئل کو اے سی سرکٹ میں لگایا جائے تو اس کی کون کون سی مزاحمتیں عمل پذیر ہوتی ہیں؟ (4) امالیتی تعاملیت کیسے پیدا ہوتی ہے؟ (5) زاویائی فریکوئنسی کیسے معلوم کی جاسکتی ہے؟ (6) امالیتی تعاملیت کن جزو پر منحصر ہوتی ہے؟ (7) 2 ہنری کے چوک کی 50 ہرٹز کی فریکوئنسی پر امالیتی تعاملیت کتنی ہوگی؟ (8) چوک کی امالیتی تعاملیت کیسے کم کی جاسکتی ہے؟ (9) برقی دباؤ اور برقی رد کا چوک میں کیا اندازہ کار ہوتا ہے؟ (10) زاویہ فیز کی قیمت کن جزو پر منحصر ہوتی ہے؟ (11) اے سی سرکٹ میں کس قسم کے لوڈ پر تفاوت فیز واقع نہیں ہوتا؟ (12) اے سی سرکٹ کا لوڈ ایک کوئل پر مشتمل ہے۔ برقی رد اپنی انتہائی قیمت پر برقی دباؤ کے $\frac{1}{6}$ دور کے بعد پہنچتی ہے۔ زاویہ فیز معلوم کریں۔ (13) ایک کوئل کی موثر مزاحمت 20 اوم اور امالیتی تعاملیت 140 اوم ہے۔ گراف کی مدد سے اس کی مقاومت اور زاویہ فیز معلوم کریں۔ (14) مذکورہ بالا سوال کو حسابی طریقہ سے حل کریں اور جوابات کا موازنہ کریں۔ (15) ایک کپیسٹیٹر کا نامی برقی دباؤ 350 ولٹ ہے۔ اے سی کتنے ولٹ (اے سی) پر لگایا جاسکتا ہے؟ (16) کپیسٹیٹر کا ڈی سی سرکٹ میں کیا اندازہ کار ہوتا ہے؟ (17) کپیسٹیٹر کی برقی گنجائش سے کیا مراد ہے؟ (18) 4 مائیکرو فیڈ کے دو کپیسٹیٹر ایک دفعہ ہم سلسلہ ترتیب میں اور پھر متوازی ترتیب میں لگائے گئے ہیں۔ دونوں صورتوں میں حاصل برقی گنجائش معلوم کریں۔ (19) کپیسٹیٹر کا اے سی سرکٹ میں اندازہ کار کیا ہوتا ہے؟ (20) ایک ریڈیو میں لپٹے ہوئے تار سے بنی ہوئی 600 اوم کی ہم سلسلہ مزاحمت کی جگہ ایک کپیسٹیٹر لگانا مقصود ہے۔ اس کی برقی گنجائش کتنی ہونی چاہیے جبکہ فریکوئنسی 50 ہرٹز ہے؟ ہم سلسلہ مزاحمت کی جگہ کپیسٹیٹر لگانے کا کیا فائدہ ہے؟ کیا یہ طریقہ ڈی سی پر لگائے جانے والے آلات کی صورت میں بھی استعمال کیا جاسکتا ہے؟ (21) کوئل سے پیدا ہونے والا تفاوت فیز کپیسٹیٹر کی مدد سے کیوں دور کیا جاسکتا ہے؟ (22) اگر ایک کوئل جو کہ 220 ولٹ (اے سی) کے لیے ڈیزائن کیا گیا ہو، اُسے 220 ولٹ (ڈی سی) پر لگانے سے کیا ہوگا؟ (23) (د) 16 مائیکرو فیڈ کے کتنے فیڈ ہوں گے؟ (ب) 5 مائیکرو فیڈ میں کتنے پیکو فیڈ ہیں؟ (ج) 0.6 فیڈ میں کتنے مائیکرو فیڈ ہیں؟ (د) 5 مینو فیڈ کتنے پیکو فیڈ کے برابر ہوتے ہیں؟ (س) 0.15 مائیکرو فیڈ میں کتنے مینو فیڈ ہوں گے؟ (24) 2 مائیکرو فیڈ اور 4.5 مائیکرو فیڈ کے دو کپیسٹیٹر سیریز میں لگائے گئے ہیں۔ سرکٹ کی حاصل گنجائش معلوم کریں۔ نیز 50 ہرٹز پر سرکٹ کی گنجائشی تعاملیت کیا ہوگی؟ (25) 500 پیکو فیڈ کے ایک کپیسٹیٹر کو 10,000 پیکو فیڈ کے ایک کپیسٹیٹر کے متوازی لگایا ہے۔ حاصل گنجائش معلوم کریں نیز 9 کلومہرٹز پر حاصل گنجائشی تعاملیت معلوم کریں۔ (26) ایک تغیر پذیر کپیسٹیٹر کی گنجائش کو 25 پیکو فیڈ (Ca) سے 500 پیکو فیڈ (Ce) تک تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ اگر 100 پیکو فیڈ کا بلاک کپیسٹیٹر تغیر پذیر کپیسٹیٹر کے متوازی لگایا گیا ہو تو کپیسٹیٹر کی حدود کیا ہوں گی؟ (27) 2 ہنری اور 3 ہنری کے دو چوک 50 ہرٹز کے برقی دباؤ پر لگائے گئے ہیں۔ اگر ان کو (a) متوازی ترتیب میں (b) ہم سلسلہ ترتیب میں جوڑا گیا ہو تو دونوں صورتوں میں حاصل امالیتی تعاملیت معلوم کریں۔ (28) 60 ولٹ (ڈی سی) پر ایک چوک 500 ملی ایمپیر کرنٹ لیتی ہے۔ اگر اسے 50 ہرٹز 220 ولٹ (اے سی) سپلائی پر لگایا جائے تو اس میں سے 100 ملی ایمپیر برقی رد گزرتی ہے۔ چوک کی موثر مزاحمت، مقاومت، تعاملیت اور تلفات فیز معلوم کریں۔ (29) ریڈیو کے اندر داخل صوت کے چوک کی 3.5 ملی ہنری کی دو وائٹنگ ہیں جو کہ باہم سیریز میں جوڑی گئی ہیں۔ 50 ہرٹز کی غیر خلل شدہ فریکوئنسی اور 5 کلومہرٹز کی خلل انداز (جس کا اندازہ کرنا مقصود ہے) فریکوئنسی پر چوک کی امالیتی تعاملیت معلوم کریں۔

635 اے سی مزاحمتوں کا اجتماعی سرکٹ (Combined AC resistances)

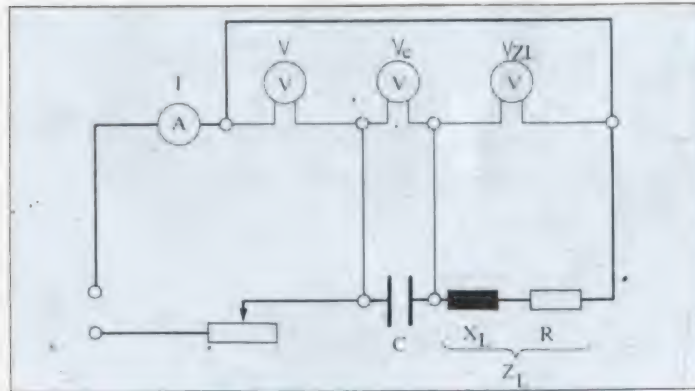
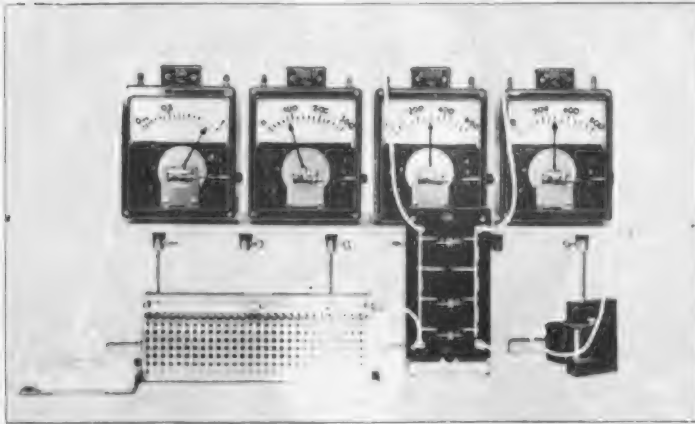
امالیت اور برقی گنجائش کے متوازی اور ہم سلسلہ سرکٹ علی طور پر بہت ضروری ہوتے ہیں اس لیے انہیں زیر بحث لایا گیا ہے۔

635 ا امالیت اور برقی گنجائش کا ہم سلسلہ سرکٹ (ہم سلسلہ گنگ)

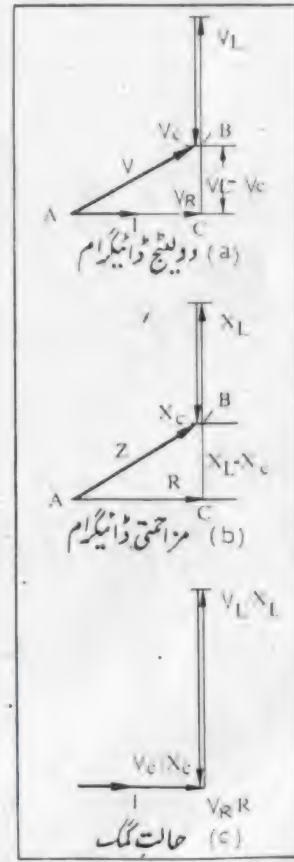
[Series connection of inductivity and capacitance (series resonance)]

تجرباتی ترتیب - 10 مائیکرو فیڈ کے کپیسٹور کو 1200 پیکو وولٹے کوئل اور 160 اوم کی مزاحمت کے ہم سلسلہ لگایا گیا ہے۔ ایک ایم پیٹر (پیمائشی حد 1 ایمپیر) اور تین وولٹ میٹر (جن میں سے دو کی پیمائشی حدود 500 وولٹ اور تیسرے کی 250 وولٹ ہے) برقی اور برقی دباؤ کی پیمائش کے لیے سرکٹ میں لگائے گئے ہیں اور شاہدت کو جدول میں درج کیا گیا ہے۔

حالت پیمائش	'V' وولٹ میں	'V _{zL} ' وولٹ میں	'V _c ' وولٹ میں	'I' ایمپیر میں
مکمل آئرن کو	120	300	200	0.6
گنگی حالت	80	290	290	0.90
لوک ہٹا دیا گیا ہے	170	100	250	0.8



E 6351/1 امالیت اور برقی گنجائش کا ہم سلسلہ سرکٹ



16351/1 سہی شکل

تحریر کا جائزہ: مشاہدات سے ظاہر ہے کہ ایک صورت یعنی حالت لگ میں برقی رو کی قیمت بہت زیادہ ہے اور اس طرح سرکٹ کی مزاحمت کم سے کم ہے۔ علاوہ ازیں کوائل اور کپیسٹر پر جزوی برقی دباؤ اطلاق برقی دباؤ سے بہت زیادہ ہے۔ برقی دباؤ میں اضافہ لگ کہلاتا ہے اس لیے اس سرکٹ کو برقی دباؤ کا لگی سرکٹ کہتے ہیں۔

سمتی شکل۔ اگر پیمائش شدہ قیمتوں کے مطابق برقی دباؤ کا سمتی خاکہ '16351/1a' بنایا جائے اور یہ بات مد نظر رکھی جائے کہ کوائل میں تعاملیت کے علاوہ موثر مزاحمت بھی ہوتی ہے تو مثلث ABC سے مسئلہ فضا غورث کی رو سے

$$V^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$$

مخالفت سمت میں تفاوتِ فیزیکی وجہ سے 'V_L' اور 'V_C' کو شکل میں ایک دوسرے کی مخالفت سمت میں دکھایا گیا ہے اور مثلث ABC میں صرف 'V_L' اور 'V_C' کا فرق 'V_C - V_L' موثر ہوگا۔

سیریز سرکٹ کی صورت میں چونکہ تمام مزاحمتوں میں سے ایک ہی برقی رو گزرتی ہے اس لیے ان مزاحمتوں پر وولٹیج ڈراپ مزاحمتوں کی قیمت کے بالراست متناسب ہوگا۔ اس لیے برقی دباؤ کے خاکہ کو براہ راست مزاحمتوں کے خاکہ میں بدلایا جاسکتا ہے۔ مزاحمتوں کی شکل سے ظاہر ہے کہ:

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

عمل انتقال اور جذر نکال کر (صفحہ 247) مطلوب قیمتیں معلوم کی جاسکتی ہیں۔

حالت لگ میں 'V_L' اور 'V_C' آپس میں برابر ہیں۔ چونکہ دونوں ایک دوسرے کی مخالفت سمت میں ہیں اس لیے یہ دونوں برقی دباؤ ایک دوسرے کی تعدیل کر دیتے ہیں اور سرکٹ پر مجموعی برقی دباؤ اطلاق شدہ برقی دباؤ کے برابر ہوتا ہے جو کہ کوائل کی موثر مزاحمت پر ظاہر ہوتا ہے۔ چونکہ یہ مزاحمت بہت کم ہے اس لیے سرکٹ میں بہت زیادہ برقی رو گزرتی ہے۔ اگر سرکٹ میں موثر مزاحمت صفر ہو تو کنڈکشن شارٹ سرکٹ کے طور پر عمل کرتا ہے۔

$$\therefore Z = R \quad \therefore I = \frac{V}{R}$$

برقی رو 'I' خالص مزاحمتی رو ہے اس لیے برقی دباؤ کے لحاظ سے اس کا کوئی تفاوتِ فیزیکی نہیں ہے۔ 'φ' صفر ہو جاتا ہے اور 'cos φ' ایک کے برابر ہو جاتا ہے یعنی 'cos φ = 1'۔

وولٹیج ڈراپ 'V_L' اور 'V_C' برابر ہونے کی وجہ سے امالیتی تعاملیت 'X_L' اور گنجائشی تعاملیت 'X_C' بھی برابر ہونگی یعنی

$$X_L = X_C$$

$$\omega_r L = \frac{1}{\omega_r C}$$

جبکہ 'ω_r' حالت لگ میں زاویائی فریکوئنسی ہے۔

عمل انتقال سے

$$\omega_r^2 \times L \times C = 1$$

مذکورہ فارمولے کی مدد سے کسی خاص لگی فریکوئنسی پر 'L' یا 'C' میں سے کسی ایک نامعلوم مقدار کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے۔
عمل انتقال کی مدد سے لگی فریکوئنسی معلوم کی جاسکتی ہے۔

(تفاسن کا فارمولہ ہمزاز)

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \times C}}$$

مثال: ایک ہم سلسلہ سرکٹ 4 مائیکرو فیڈ کے کپیسٹر، 25 ملی ہنری کی امالیت اور 10 اوم کی موثر مزاحمت پر مشتمل ہے۔ 50 ہرٹز پر سرکٹ کی مقاومت 'Z' معلوم کریں۔

معلوم: $C = 4 \mu F$ $L = 25 \text{ mH}$ $R = 10 \Omega$ $f = 50 \text{ Hz}$

مطلوب: $Z = ?$

حل: $X_L = \omega L = 2\pi f L = 2 \times 3.14 \times 50 \times 25 \times 10^{-3}$
 $= 7.85 \Omega \approx 8 \Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 50 \times 4 \times 10^{-6}} \Omega = 795 \Omega$

$Z^2 = R^2 + (X_C - X_L)^2 = 10^2 + (795 - 8)^2 = 619,500$

$Z = \sqrt{619,500} = 787 \Omega$

(نوٹ: خطوط و جدائی کے اندر زیادہ قیمت کی فعالیت پہلے لکھی جاتی ہے)

جواب: ہم سلسلہ سرکٹ کی مقاومت 787 اوم ہے۔

مثال: ایک ہم سلسلہ سرکٹ 1 مائیکرو فیڈ کے کپیسٹر، 0.5 ملی ہنری کی امالیت اور 5 اوم کی موثر مزاحمت پر مشتمل ہے۔ سرکٹ کی لگی فریکوئنسی معلوم کریں۔

معلوم: $C = 1 \mu F$ $L = 0.5 \text{ mH}$ $R = 5 \Omega$

مطلوب: $f_r = ?$

حل: $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \times C}} = \frac{1}{6.28 \sqrt{0.5 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-6}}}$

$= \frac{100,000}{6.28 \times 2.24} \text{ Hz} = 7100 \text{ Hz} = 7.1 \text{ k Hz}$

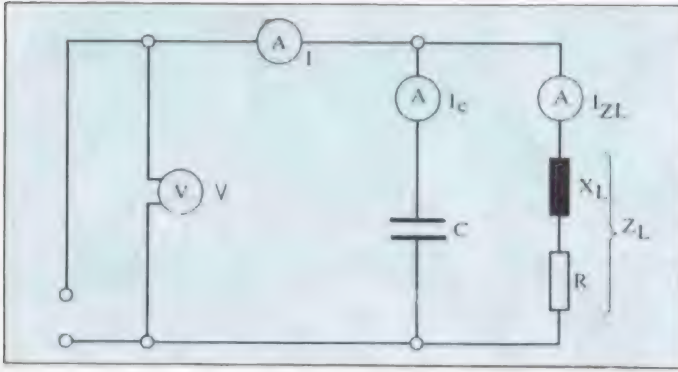
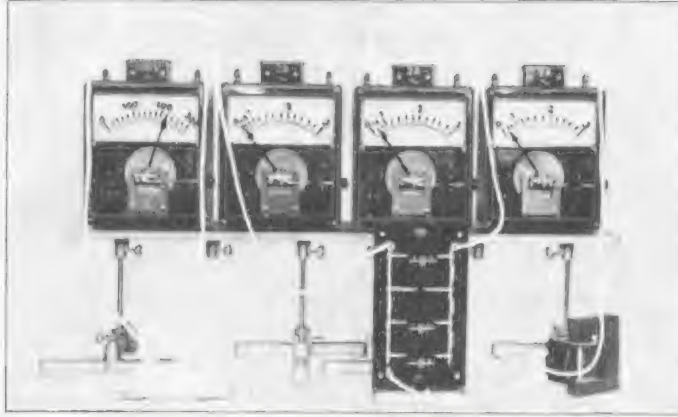
جواب: سرکٹ کی لگی فریکوئنسی 7.1 کلو ہرٹز ہے۔

6352 امالیت اور برقی گنجائش کا متوازی سرکٹ (برقی رُو کی لگ)

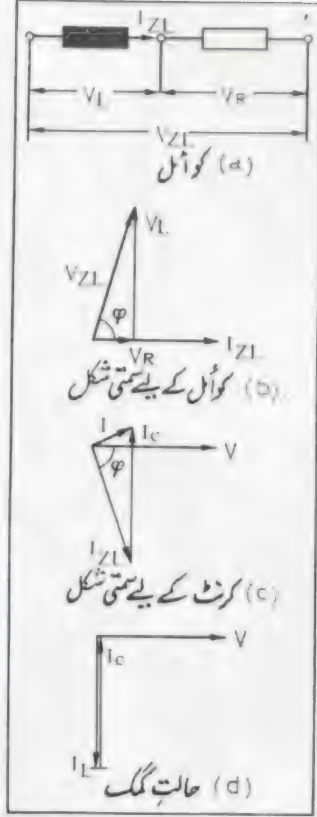
[Parallel circuit of inductance and capacitor (current resonance)]

تجرباتی ترتیب: 10 مائیکرو فیڈ کا ایک کپیسٹر 200 اچکروں والے کوئل کے متوازی لگایا گیا ہے۔ ایک وولٹ میٹر (پیمائشی حد 250 وولٹ) اور تین ایم پیٹر (پیمائشی حد 3 ایمپیر) برقی دباؤ اور برقی رُو کی پیمائش کے لیے سرکٹ میں لگائے گئے ہیں اور مشاہدات کو جدول میں درج کیا گیا ہے۔

حالت پیمائش	'I' ایمپیر میں	'I _L ' ایمپیر میں	'I _C ' ایمپیر میں	'V' وولٹ میں
مکمل اثرن کو	0.6	0.1	0.7	220
حالت لگ	0.2	0.6	0.6	220
یوک ہٹا دینے سے	1.2	1.9	0.6	220



E 6352/I اہلیت اور برقی گنجائش کا متوازی سرکٹ



16352/I سمتی شکل

تجرباتی جائزہ: تجربے سے ظاہر ہے کہ ایک صورت یعنی حالت لگ میں برقی رو کم سے کم قیمت پر پہنچ جاتی ہے۔ علاوہ ازیں کوئلہ والی شاخ اور کپیسٹور والی شاخ میں برقی رو مجموعی برقی رو سے بہت زیادہ ہوتی ہے۔ چونکہ اس حالت میں شاخوں میں برقی رو بہت زیادہ ہو جاتی ہے اس لیے اسے برقی رو کی لگ کہتے ہیں۔

سمتی شکل: برقی رو کی سمتی شکل بنانے کے لیے سب سے پہلے کوئلہ والی شاخ کی سمتی شکل (I 6352/Ib) بنائیں۔ اس سے زاویہ تفاوت ϕ معلوم کرنے میں آسانی رہتی ہے۔ اس زاویہ تفاوت کی مدد سے مکمل سرکٹ کی سمتی شکل (I 6352/Ic) بنائی جاسکتی ہے۔ اس سمتی خاکہ سے ظاہر ہے کہ برقی رو I کا انحصار زیادہ تر کوئلہ کے زاویہ تفاوت ϕ ، یعنی نسبت $\frac{R}{Z_L}$ پر ہوتا ہے۔

حالت لگ (Resonance case): اگر کوئلہ کی موثر مزاحمت نہ ہو یا مکمل خیالی صورت، تو $R=0$ صفر ہوگی اور زاویہ $\phi=90^\circ$ درجہ کے برابر ہوگا۔ اس صورت میں I_c ، I_L کی مخالف سمت میں ہے۔ علاوہ ازیں اگر I_c اور I_L برابر ہوں تو حالت لگ (I 6352/I d) واقع ہوتی ہے۔ مکمل خیالی حالت لگ کی صورت میں مجموعی برقی رو I صفر ہوتی ہے اور مقاومت لامتناہی حد تک بڑھ جاتی ہے یعنی $Z=\infty$ ۔

عملی طور پر کوئل کی ہمیشہ ایک موثر مزاحمت ہوتی ہے اس لیے برقی رو اور برقی دباؤ کے درمیان تفاوت فی 90 درجہ سے کم ہوتا ہے جیسا کہ سمتی خاکہ اور جدول سے ظاہر ہے اسی وجہ سے سرکٹ میں سے مجموعی برقی رو '1' گزرتی ہے۔ البتہ اس کی مقدار بہت کم ہوتی ہے۔ سرکٹ کی حاصل مزاحمت شاخوں کی جزوی مزاحمت سے بہت زیادہ ہوتی ہے جیسا کہ جدول میں دی گئی برقی دباؤ اور برقی رو کی قیمتوں سے ظاہر ہے۔ مجموعی برقی رو اور برقی دباؤ کے درمیان تفاوت فی 90 درجہ ہوتا ہے جس کی قیمت سمتی خاکہ سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$X_L = X_C \quad \text{حالتِ گلک میں}$$

برقی رو کی گلک کی صورت میں بھی مندرجہ ذیل دونوں فارمولے اطلاق پذیر ہیں :

$$\omega_r^2 \times L \times C = 1$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \times C}} \quad \text{اور}$$

مثال : تابشی ٹیوب کے سرکٹ میں ایک چوک (choke) کے متوازی 4 مائیکرو فیڈ کا ایک کپیسیٹر لگا کر سرکٹ کو 50 ہرٹز کے مینز پر لگایا گیا ہے۔ چوک کی امالیت کتنی ہو کہ گلک واقع ہو جائے۔

$$C = 4 \mu F \quad f = 50 \text{ Hz} \quad : \quad \text{معلوم}$$

$$L = ? \quad : \quad \text{مطلوب}$$

$$L = \frac{1}{\omega_r^2 \times C} \quad : \quad \text{حل}$$

$$= \frac{1}{314^2 \times 4 \times 10^{-6}} \quad [\because \omega = 2\pi f = 314]$$

$$= \frac{100,000}{395,000} = 2.53 \text{ H}$$

جواب : برقی رو کی گلک 2.53 ہنری کی امالیت پر واقع ہوگی۔

6353 سوالات :

(1) ایک سرکٹ میں 2 ہنری کی امالیت کا ایک کوئل جس کی موثر مزاحمت 100 اوم ہے اور 4 مائیکرو فیڈ کا کپیسیٹر سیریز میں لگانے گئے ہیں۔ سرکٹ کو 220 ولٹ اور 50 ہرٹز کے برقی دباؤ پر لگایا گیا ہے۔ سرکٹ کی مقاومت، مجموعی برقی رو اور جزوی برقی دباؤ معلوم کریں۔ (2) ایک کوئل کی امالیت 0.2 ہنری اور موثر مزاحمت 25 اوم ہے۔ ایک کپیسیٹر کو اس کوئل کے ساتھ اس طرح لگایا گیا ہے کہ سرکٹ کو 220 ولٹ اور 50 ہرٹز پر لگانے سے برقی دباؤ کی گلک پیدا ہو جاتی ہے کپیسیٹر کی گنجائش معلوم کریں۔ (3) ایک قبولندہ سرکٹ (acceptor circuit) 16 پیکو فیڈ کے کپیسیٹر اور 52 مائیکرو ہنری کی امالیت پر مشتمل ہے۔ یہ سرکٹ کس فریکوئنسی پر شارٹ سرکٹ تصور کیا جاسکتا ہے؟ (4) 1.5 ہنری کی امالیت اور 300 اوم کی موثر مزاحمت والے کوئل اور 6 مائیکرو فیڈ کے کپیسیٹر پر مشتمل متوازی سرکٹ کا سمتی خاکہ بنائیں۔ سرکٹ کا تفاوت فی 90 درجہ معلوم کریں۔ (5) ایک کوئل کی امالیت 100 ملی ہنری اور موثر مزاحمت 200 اوم ہے۔ ایک کپیسیٹر کو اس کوئل کے ساتھ اس طرح لگایا گیا ہے کہ سرکٹ کو 50 ہرٹز فریکوئنسی والے 220 ولٹ کے برقی دباؤ کے ساتھ جوڑنے سے برقی رو کی گلک پیدا ہو جاتی ہے کپیسیٹر کی گنجائش معلوم کریں۔

64 اے سی سرکٹ میں طاقت (Power in A C circuits)

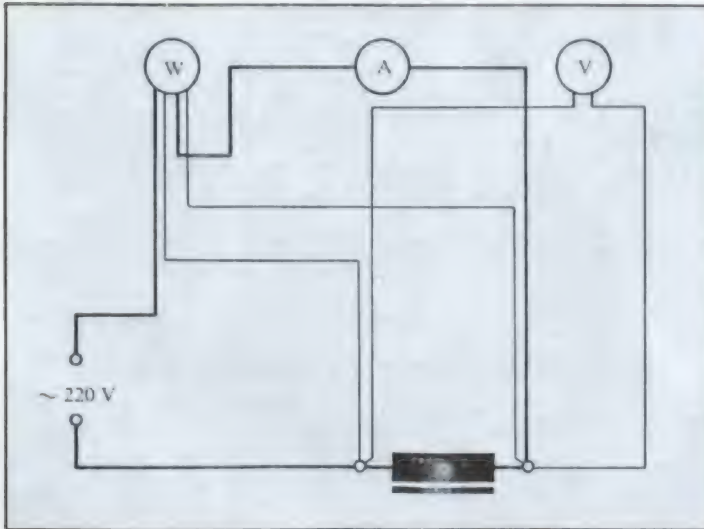
باب 631 میں معلوم کیا جا چکا ہے کہ اوجی مزاحمت میں اے سی اور ڈی سی دونوں صورتوں میں صرف شدہ برقی طاقت برابر ہوتی ہے۔ اگر برقی دباؤ $10\sqrt{2}$ V اور برقی رُو $1\sqrt{2}$ کی موثر قیمتیں استعمال کی جائیں تو یہ طاقت P_0 برقی دباؤ $10\sqrt{2}$ V اور برقی رُو $1\sqrt{2}$ کے حاصل ضرب کے برابر ہوگی۔



اب سوال پیدا ہوتا ہے کہ ایک کوائل میں صرف شدہ طاقت کیسے معلوم کی جاسکتی ہے؟ 600 چکڑوں والے ایک کوائل کو 220 وولٹ کی دے سی پہلائی پر لگایا گیا ہے اور برقی رُو، برقی دباؤ اور برقی طاقت کی پیمائش کی گئی ہے۔

ظاہری طاقت (Apparent power)

power، برقی دباؤ اور برقی رُو کی پیمائش شدہ موثر قیمتوں سے مذکورہ بالا فارمے کی مدد سے طاقت کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے اور یہ ظاہری طاقت 1,568 وولٹ ایمپیر (VA) کے برابر ہے۔ یہ ظاہری طاقت وولٹ اور ایمپیر کے حاصل ضرب کے طور پر ظاہر کی جاتی ہے اور اختصاراً اسے وی اے 'VA' کہتے ہیں۔ 1,000 وولٹ ایمپیر VA ایک کلو وولٹ ایمپیر kVA کے برابر ہوتے ہیں۔ پیمائش شدہ موثر یا اصل طاقت



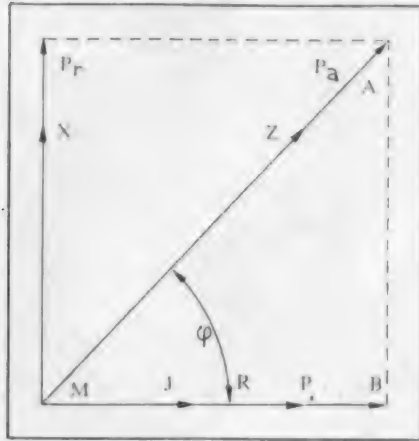
E 64/I اے سی سرکٹ میں طاقت

ظاہری طاقت ' $P_a = V \times I$ '	اصل طاقت ' P '	برقی رُو ' I '	برقی دباؤ ' V '
1,568 وی اے	150 واط	6.4 ایمپیر	245 وولٹ

(True power) ظاہری طاقت سے بہت کم (150 واط) ہوتی ہے۔ یہ اصل صرف شدہ طاقت ڈی سی سرکٹ کی طرح واط میں ناپی جاتی ہے۔ اصل یا موثر طاقت، موثر مزاحمت میں صرف ہوتی ہے جبکہ ظاہری طاقت مجموعی ظاہری مزاحمت یا معاومت میں صرف ہوتی ہے۔ باب 6322 میں دی گئی شمسی شکل کی مدد سے ان کا آپس میں تعلق اچھی طرح واضح کیا جاسکتا ہے۔

موثر یا اصل طاقت، تعالیقی طاقت اور ظاہری طاقت (True power, reactive power and

apparent power) موثر مزاحمت جو کہ برقی رو کے ہم فیز ہوتی ہے 'R' سے ظاہر کی جاتی ہے۔ امالیتی اور گنجائشی تعالیت کو اختصاراً 'X' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ برقی رو کے مقابلہ میں ان کا تفاوت فیز 90 درجہ ہوتا ہے۔ امالیتی یا گنجائشی تعالیت پر منحصر یہ تفاوت فیز تعقیبی (lagging) یا مقدم (leading) ہو سکتا ہے۔ موثر مزاحمت 'R' میں صرف شدہ طاقت موثر یا اصل طاقت 'P' (true power) ہے، تعالیت 'X' میں صرف ہونے والی طاقت تعالیقی طاقت 'P_r' (reactive power) اور مقاومت یا ظاہری مزاحمت 'Z' میں صرف ہونے والی طاقت ظاہری طاقت 'P_a' (apparent power) ہوگی۔ اصل طاقت 'P' اور ظاہری



اسی سرکٹ میں طاقت I 64/I

طاقت 'P_a' کا آپس میں تفاوت فیز φ ہے۔ اگر سرکٹ میں صرف تعالیت موجود ہو تو 'P_r' اور 'P_a' برابر ہوتی ہیں اور زاویہ φ 90 درجہ کے برابر ہوتا ہے۔ کو ائل میں مینز سے لی گئی طاقت تعالیقی میدان پیدا کرنے میں صرف ہوجاتی ہے اور میدان ختم ہونے پر یہ طاقت واپس مینز میں چلی جاتی ہے۔ اس طرح یہ متضاد اگیز طاقت 'P_r' (magnetising power) ہے۔ اس کے پیچھے جتنی رہتی ہے اور بیڑنی طور پر فزائیم نہیں کی جاسکتی۔ اسی لیے اس طرح صرف ہونے والی طاقت واٹ میٹر پر بھی ظاہر نہیں ہوتی ہے۔ چونکہ تعالیقی طاقت بے واٹ ہے۔ اس لیے اسے بے واٹ طاقت (wattless power) بھی کہتے ہیں۔

زاویہ 'φ' زاویہ کے بانڈوں 'R' اور 'Z' کی نسبت کی مدد سے معلوم کیا جاسکتا ہے (باب 6322) لہذا اسے 'P' اور 'P_a' کی مدد سے بھی معلوم کر سکتے ہیں۔ یعنی

$$\cos \phi = \frac{P}{P_a} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{اصل طاقت}}{\text{ظاہری طاقت}} = \text{کوسائن } \phi$$

مثال: مذکورہ تجربہ میں کوسائن 'φ' = $\frac{\text{اصل طاقت}}{\text{ظاہری طاقت}} = \frac{150}{1,568} = 0.096$ - صفحہ 242 پر دیے گئے کوسائن کے جدول سے زاویہ 'φ' 85.5 درجہ کے برابر ہے۔

اگر سرکٹ میں صرف موثر مزاحمت ہی موجود ہو تو ظاہری طاقت، اصل طاقت کے برابر ہوتی ہے اس لیے کوسائن 'φ' (cos φ) ہوگا اور زاویہ 'φ' صفر درجہ کے برابر ہوگا۔

اگر سرکٹ میں صرف تعالیت ہی موجود ہو تو اصل طاقت 'P' صفر ہوگی اور کوسائن 'φ' = $\frac{\text{صفر}}{\text{ظاہری طاقت}} = \text{صفر}$ لہذا زاویہ فیز 'φ' 90 درجہ ہوگا۔

مزاحمت اور اصل طاقت (Resistance and true power)

خاص موثر مزاحمت کی صورت میں اصل طاقت 'P' = برقی دباؤ 'V' × برقی رو 'I' یا 'P = V × I' خاص تعالیت کی صورت میں اصل طاقت 'P' = صفر یا 'P = 0'

ظاہری طاقت کو $\cos \phi$ سے ضرب دے کر مندرجہ ذیل قیمتیں حاصل کی گئی ہیں۔ اس طرح

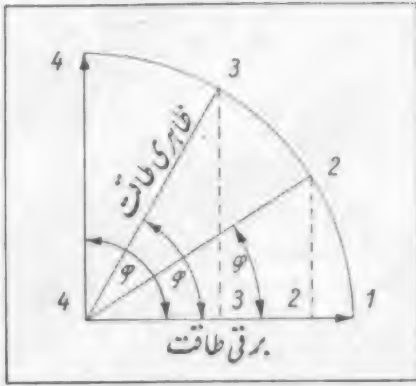
$$P = V \times I \times \cos \phi$$

اگر اومی مزاحمت کی صورت میں $\cos \phi$ کی قیمت 1 درج کی جائے تو

$$P = V \times I \times 1 = V \times I$$

اور تعاطلیت کے لیے

$$P = V \times I \times 0 = 0$$



164/II زاویہ فیز اور اصل طاقت کا حلقہ

اصل طاقت کی تمام ممکنہ قیمتیں ان قیمتوں کے درمیان ہوتی ہیں اور ریگراف کی مدد سے بڑی آسانی سے معلوم کی جاسکتی ہیں۔ ہستی شکل میں ظاہری طاقت کا سمتی خط 0° سے 90° تک گھما کر متعلقہ نقاط سے عمود کر اگر اصل طاقت معلوم کی جاسکتی ہے۔ ϕ صفر ہونے کی صورت میں افقی خط جس کی مدد سے متعلقہ اصل طاقت معلوم کی جاسکتی ہے۔ ظاہری طاقت کے برابر ہوگا۔ جوں جوں زاویہ فیز بڑھتا جاتا ہے اصل طاقت کم ہوتی جاتی ہے حتیٰ کہ جب زاویہ فیز 90° ہوتا ہے تو یہ صفر ہو جاتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ زاویہ فیز اور اس طرح کو سائن ϕ متعلقہ اصل طاقت پر اثر انداز ہوتا ہے۔

نوٹ | چونکہ کو سائن ϕ اصل طاقت کی قیمت پر اثر انداز ہوتا ہے اس لیے اسے جزو طاقت یا پاور فیکٹر (power factor) کہتے ہیں۔

طاقت کے فارمولے

مذکورہ بالا وضاحت کے پیش نظر اسے ہی سرکٹ میں اصل طاقت مندرجہ ذیل کلیہ سے معلوم کی جاسکتی ہے:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

اگر V وولٹ اور I ایمپیر میں ہو تو P واٹ میں ہوگی۔

ظاہری طاقت وی اسے (VA) میں مندرجہ ذیل کلیہ سے معلوم کی جاتی ہے:

$$P_a = V \times I$$

تعاطلیتی طاقت مسئلہ نیشا غورٹ کی رُو سے مثلث 'MAB' (164/I) سے معلوم کی جاسکتی ہے (باب 6322)

$$P_r^2 = P_a^2 - P^2$$

$$P_r = \sqrt{P_a^2 - P^2}$$

سائن ϕ (sin ϕ) زاویہ ϕ کے سامنے والے ضلع اور مثلث 'MAB' (شکل نمبر 164/I صفحہ 197) کے وتر کی نسبت کے برابر ہے کسی زاویہ کے لیے متعلقہ نسبت تہمتہ میں دیے گئے سائن کی جدول (صفحہ 242) کی مدد سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

چونکہ $P_r = I_a \sin \phi$ کے بالمقابل ضلع ہے اور P_a وتر ہے۔ اس لیے
 $\sin \phi = \frac{P_r}{P_a}$
 یعنی تعاطیلی طاقت ' P_r ' = ظاہری طاقت ' P_a ' \times سائن ϕ ۔ چونکہ ظاہری طاقت ' $P_a = V \times I$ ' اس لیے

$$P_r = V \times I \times \sin \phi$$

تعاطیلی طاقت (reactive power) کو تعاطیلی وولٹ ایمپیر (voltampere reactive) اختصاراً 'VAR' یا تعاطیلی کلو وولٹ ایمپیر (kilovoltampere reactive) اختصاراً 'kVAR' میں ناپا جاتا ہے۔ ری ایکٹو یا تعاطیلی سے مراد تعاطیلیت کا رد عمل ہے۔

ظاہری برقی رو، اصل برقی رو اور تعاطیلی برقی رو

(Apparent current, effective current and reactive current)

برقی رو کے ظاہری، اصل اور تعاطیلی اجزاء مذکورہ بالا طاقتوں کو برقی دباؤ سے تقسیم کر کے معلوم کیے جاسکتے ہیں۔

' $P_a = V \times I$ ' سے ظاہری برقی رو ' I_a ' معلوم کی جاسکتی ہے :

$$I_a = \frac{P_a}{V}$$

$$= \frac{V \times I}{V} = I$$

' $P = V \times I \times \cos \phi$ ' سے اصل یا موثر برقی رو ' I ' کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے :

$$I = \frac{V \times I \times \cos \phi}{V} = I \times \cos \phi$$

' $P_r = V \times I \times \sin \phi$ ' سے تعاطیلی برقی رو ' I_r ' کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے :

$$I_r = \frac{V \times I \times \sin \phi}{V} = I \times \sin \phi$$

تعاطیلی برقی رو کی تلافی (Compensation of reactive current) تعاطیلی طاقت کی وجہ سے بہنے والی تعاطیلی برقی رو موصل میں آگے پیچھے ہتی رہتی ہے اور اس طرح موصل پر لوڈ ڈالتی ہے۔ اس طرح یہ ایک اضافی دو لیٹیج ڈراپ کے علاوہ موصل کو گرم بھی کر دیتی ہے۔ یہ ضیاع بجلی گھروں کے لیے ناقابل برداشت ہوتے ہیں۔ چونکہ ان کو کم رکھنے کے لیے زیادہ عمودی تراش والے رقبہ کے کیبل استعمال کرنے پڑتے ہیں۔

مثال 1: ایک ایسے ہی موٹر 220 وولٹ پر لگائی گئی ہے اور یہ 3 ایمپیر برقی رو لیتی ہے سرکٹ میں لگایا گیا وولٹ میٹر 400 واٹ کی طاقت ظاہر کرتا ہے۔ ظاہری طاقت، جنم طاقت، تفاوت فیوز اور تعاطیلی طاقت معلوم کریں۔

$$V = 220V$$

$$I = 3A$$

$$P = 400$$

معلوم :

$$P_a, \cos \phi, P_r = ?$$

مطلوب :

$$P_a = V \times I = 220 \times 3 = 660VA$$

حل :

$$\cos \phi = \frac{P}{P_r} = \frac{500}{600} = 0.758$$

کوسائن کی جدول کی مدد سے 0.758 سے متعلقہ زاویہ فیوز ' ϕ ' 40.7° درجہ ہے۔

سائن کی جدول سے 40.7° کی قیمت 0.652 ہے۔

$$\therefore P_r = V \times I \times \sin \phi = 220 \times 3 \times 0.652 = 430 VAR$$

جواب: موٹر کی ظاہری طاقت 660 واٹ ہے۔ جنم طاقت 0.758 اور زاویہ فیوز $\phi = 40.7^\circ$ ہے جبکہ تعاطیلی طاقت 430 واٹ کے برابر ہے۔

مثال 2: نیم پیٹ کے مطابق ایک لے سی موٹر 220 وولٹ اور 0.8 جز طاقت پر 5.68 ایمپیر برقی رو صرف کرتی ہے۔
موٹر کی ظاہری طاقت، اصل طاقت، تعاطیاتی طاقت اور زاویہ فیہر معلوم کریں۔

معلوم : $V = 220V$ $I = 5.68 A$ $\cos \phi = 0.8$

مطلوب : P_a ; P ; $P_r = ?$

حل : $P_a = V \times I = 220 \times 5.68 = 1,250 VA = 1.25 kVA$

$= 220 \times 5.68 \times 0.8 = 1000W = 1kW$

کوسائن کی جدول سے 0.8 کے لیے زاویہ کی قیمت 36.9° ہے۔

سائن کی جدول سے 36.9° کی قیمت 0.6 ہے۔

$P_r = V \times I \times \sin \phi = 1,250 \times 0.6 = 750 VAR$

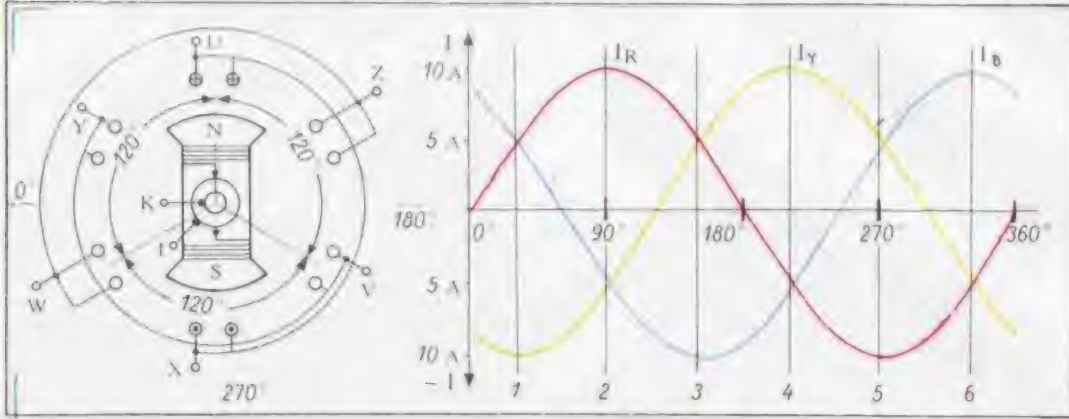
جواب : موٹر کو فراہم کردہ ظاہری طاقت 1.250 وی لے، اصل طاقت 1,000 واٹ اور تعاطیاتی فیہر 36.9° ہے
جبکہ تعاطیاتی طاقت 750 وی اے آر ہے۔

641 سوالات: (1) 100 واٹ کے بلب کو 220 وولٹ کے لے سی سرکٹ میں لگایا گیا ہے۔ بلب میں سے کتنی برقی رو گزرے گی؟
(2) ظاہری طاقت، اصل طاقت اور تعاطیاتی طاقت سے کیا مراد ہے؟ (3) مینر سے حاصل کردہ تعاطیاتی طاقت کو کیسے کم رکھا جاسکتا ہے؟
(4) جز طاقت کیسے معلوم کیا جاسکتا ہے؟ (5) ایک لے سی جنریٹر 220 وولٹ پر 100 کے وی اے فراہم کرتا ہے (ج) اگر مینر کا جز طاقت 1 اور 0.6 ہو تو دونوں صورتوں میں اصل طاقت معلوم کریں۔ (دب) دونوں صورتوں میں تعاطیاتی طاقت کیا ہوگی؟ (ج) اگر دوسری صورت میں بھی فراہم کردہ اصل طاقت پہلی صورت میں فراہم کردہ اصل طاقت کے برابر ہی رکھنی ہو تو کیا کرنا چاہیے؟ (د) اقتصادی نقطہ نظر سے جنریٹر کا جز طاقت کیا ہونا چاہیے؟ (6) ایک چونگ کوئل (choking coil) 220 وولٹ پر 0.3 ایمپیر برقی رو صرف کرتا ہے اگر پیمائش کردہ اصل طاقت 33 واٹ ہو تو (ا) ظاہری طاقت اور تعاطیاتی طاقت کیا ہوگی؟ (ب) جز طاقت معلوم کریں۔
(ج) زاویہ فیہر کیا ہوگا؟ (د) تعاطیاتی برقی رو کی قیمت معلوم کریں۔ (7) وولٹ میٹر، ایم میٹر اور واٹ میٹر کی مدد سے کسی آلہ کا جزء طاقت کیسے معلوم کیا جاسکتا ہے؟ (8) کیا وجہ ہے بجلی سپلائی کرنے والی کمپنیاں اس بات پر زور دیتی ہیں کہ جز طاقت جس قدر ممکن ہو سکے ایک کے قریب ہونا چاہیے اور صارفین کے لیے قانونی طور پر بہتر جز طاقت لکھنا لازم ہوتا ہے؟ (9) ایک 5 ہرٹز کے واٹر بیٹری نیم پیٹ کے مطابق اس کی طاقت 2 کلو واٹ ہے اور لے 220 وولٹ پر لگایا گیا ہے۔ اس کی مدد سے پانی کو 6 درجہ سنٹی گریڈ سے 100 درجہ سنٹی گریڈ تک گرم کرنا مقصود ہے۔ اگر ضیاع 20 فیصد ہو تو کتنے کلو واٹ اور صرف ہوں گے؟ پانی 100 درجہ سنٹی گریڈ تک کتنے وقت میں گرم ہو جائے گا؟ (10) 7.5 ہارس پاور کی ایک لے سی موٹر 6 گھنٹوں میں 40 کلو واٹ اور صرف کرتی ہے۔ فل لوڈ پر اس کی اوسط استعداد کیا ہوگی؟ اگر کوسائن $0.75 \cos \phi$ ہو تو 220 وولٹ پر یہ موٹر کتنی برقی رو لے گی؟
(11) 36 کی وی لے کے ایک جنریٹر کی استعداد 0.83 اور جز طاقت 0.9 ہے۔ اسے چلانے کے لیے کتنی ہارس پاور کا سٹیٹم انجن درکار ہوگا؟ (12) تانبے سے بنی ہوئی ایک اے سی لائن کی لمبائی 1,000 میٹر ہے اور اس کی عمودی تراش کا رقبہ 35 مربع میٹر ہے۔ اگر اس پر 220 وولٹ اور 0.6 جز طاقت کا 15 کلو واٹ کا لوڈ ہو تو اس لائن میں طاقت کا ضیاع معلوم کریں۔

65 سہ فیز یا تھری فیز برقی رو (The three phase current)

651 آلٹرنیٹنگ کرنٹ (Alternating current)

اگر کسی ایسے جینریٹر میں ایک کوئل کی بجائے تین کوئل لگے ہوں جن کا آپس میں فاصلہ 120° ہو تو ان تینوں کوئلوں میں آلٹرنیٹنگ برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے جس کی وجہ سے سرکٹ میں آلٹرنیٹنگ کرنٹ بنے گی۔ یہ شکل نمبر 651/1 میں دکھائی گئی ہیں۔

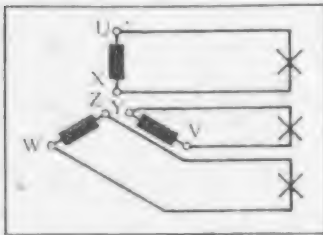


651/1 سہ فیز برقی رو

کوئل	آغاز	اختتام
1	U	X
2	V	Y
3	W	Z

کوئلوں کو سامنے دیے گئے انداز سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

ہر کوئل میں آلٹرنیٹنگ وولٹیج پیدا ہوتا ہے۔ اس طرح تین آلٹرنیٹنگ وولٹیج حاصل ہوتے ہیں جن کا ایصال 6 تاروں کے ذریعہ کیا جاسکتا ہے (شکل نمبر 651/II)۔ بجلی کے صارفین کو ان کے ساتھ ملایا جاسکتا ہے۔ البتہ سادہ ایسے جینریٹر کے مقابلہ میں اس کا کوئی فائدہ نہیں ہے۔ اس آلٹرنیٹنگ وولٹیج کی وجہ سے بننے والی تینوں آلٹرنیٹنگ کرنٹ کا گراف ظاہر کرتا ہے کہ یہ آپس میں ہم فیز نہیں ہیں بلکہ کوئلوں کی طرح ان کے درمیان بھی 120° درجہ کا تغاوت فیز ہوتا ہے۔ افقی حالت میں (90° درجہ پر) گردش میں قضاطیسی میدان کوئل 'X' - '1' میں انتہائی



برقی دباؤ اور برقی رو پیدا کرتا ہے (دکھائی گئی حالت)۔ ایک تہائی چکر یعنی 120° کے بعد کوئل 'V-Y' میں پیدا شدہ برقی دباؤ اور برقی رو اپنی انتہائی قیمت تک پہنچ جاتے ہیں اور مزید 120° کے بعد کوئل 'W-Z' میں پیدا شدہ برقی دباؤ اور برقی رو اپنی انتہائی قیمت تک پہنچ جاتے ہیں۔ پیدا شدہ برقی دباؤ کی وجہ سے سرکٹ میں بننے والی برقی رو کو مندرجہ ذیل طریقہ سے ظاہر کیا جاتا ہے:

کوئل 'U-X' میں بطور 'IR' کوئل 'V-Y' میں بطور 'IY' اور کوئل 'W-Z' میں بطور 'IB'۔

651/II عذر مروط
سہ فیز ایسے

مجموعی برقی رو۔ فرض کریں کہ برقی رو کی انتہائی قیمت 10 ایمپیر ہے۔ نقاط 1 تا 6 پر منفی اور مثبت برقی رو کی قیمتوں کو جمع کرنے

نقطہ 1 پر $I_R = +5 A$; $I_Y = +5 A$; $I_B = -10 A$

$$I_R + I_Y + I_B = 5 + 5 - 10$$

$$= 0$$

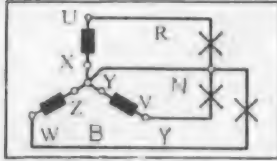
یعنی 'I_R'، 'I_Y' اور 'I_B' کا مجموعہ صفر کے برابر ہے۔

نقطہ 2 پر $I_R = +10 A$; $I_Y = -5 A$; $I_B = -5 A$

$$I_R + I_Y + I_B = +10 - 5 - 5 = 0$$

یعنی 'I_R'، 'I_Y' اور 'I_B' کا مجموعہ صفر کے برابر ہے۔

اسی طرح نقاط 3، 4، 5 اور 6 پر بھی تینوں فیوزوں کی مجموعی برقی رو صفر ہوگی۔ اس لیے اگر تینوں کو ان لوگوں میں برقی رو کیسوں کے سرکٹ میں واپسی موصول کو آپس میں ملا دینے سے ان میں سے کوئی برقی رو نہیں گزرے گی۔ لہذا کو ان لوگوں کے اختتامی سروں 'X'، 'Y' اور 'Z' کو آپس میں جوڑنے سے اس موصل کو مکمل طور پر نظر انداز کیا جاسکتا ہے۔



1651/III باہم مربوط

سہ فیوز اسے سی

عملی طور پر انفرادی کو ان لوگوں اور موصولوں میں برقی رو کبھی بھی بالکل کیساں نہیں ہوتی ہے اس لیے کو ان لوگوں کے درمیانی نقطہ کے ساتھ ایک واپسی موصل بھی لگایا جاتا ہے جو کہ غیر متوازن برقی رو کی ترسیل کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ اس طرح دو موصولوں کی بچت ہو جاتی ہے۔ درمیانی نقطہ سے ملا ہوا یہ موصل نیوٹرل یا تبدیلی موصل کہلاتا ہے۔ بعض اوقات اسے درمیانی نقطہ کا موصل یا ایم پی موصل بھی کہتے ہیں۔ تین خارجی موصل 'R'، 'Y' اور 'B' سے ظاہر کیے جاتے ہیں اور کو ان لوگوں کے آغازی نقاط کو 'U'، 'V' اور 'W' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

سہ فیوز برقی رو۔ ہر خارجی موصل میں حالت فیڈرشل نمبر 1651/I کے مطابق ہوتی ہے۔ تینوں کو ان لوگوں کے اختتامی فیوز

'X'، 'Y' اور 'Z' کو ملانے سے حاصل شدہ

برقی رو باہم مربوط یا سہ فیوز برقی رو کہلاتی

ہے۔

سہ فیوزی تہیبات میں فیوز 'R' پر سرخ

رنگ (red) فیوز 'Y' پر زرد رنگ (yellow)

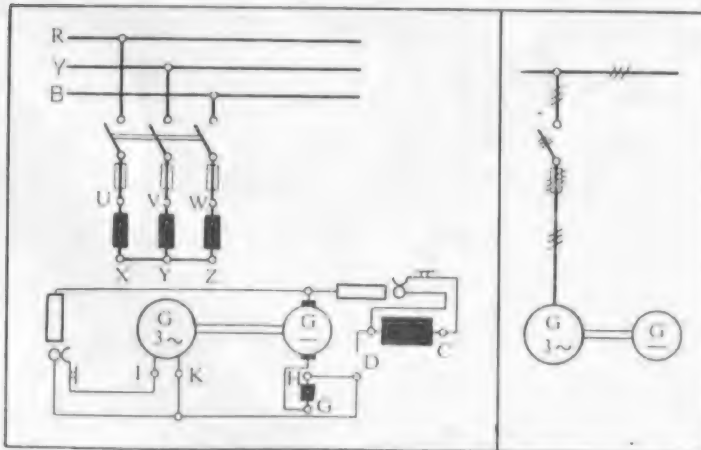
فیوز 'B' پر نیلا رنگ (blue) اور

تبدیلی موصل پر سفید رنگ کا نشان لگا

دیا جاتا ہے۔ جرمنی میں DIN 40705

کی مطابق ان پر علی السریب زرد، سبز اور بنفشی

رنگ کے نشان ہوتے ہیں جبکہ تبدیلی موصل پر سفید نشان ہوتا ہے۔



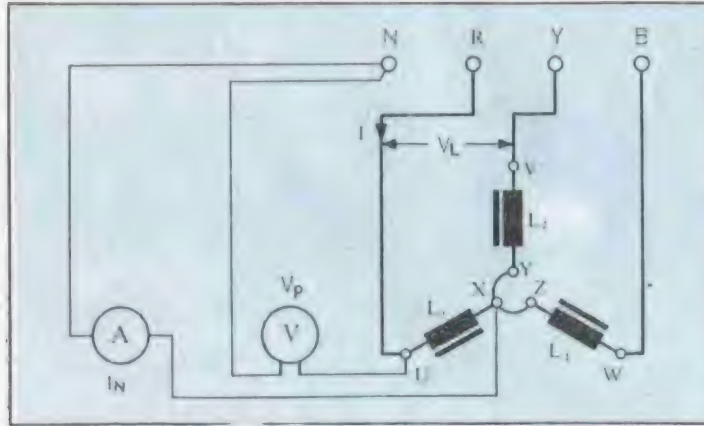
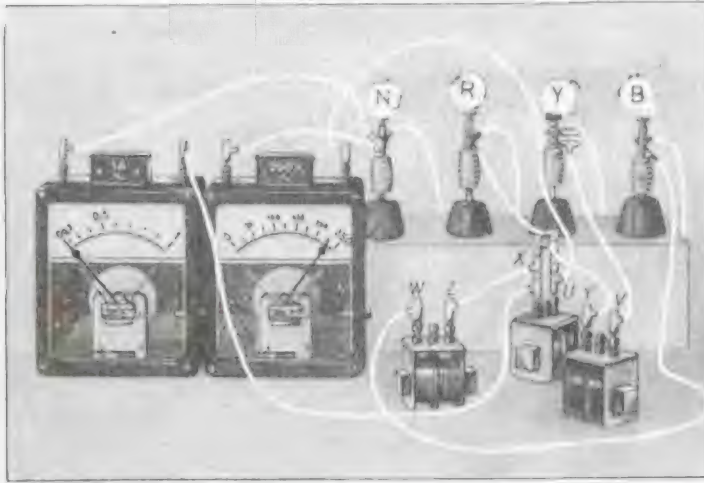
1651/IV سہ فیوز جسر مربوط

صارفین کو سہ فیز برقی دباؤ سے مندرجہ ذیل دو طریقوں سے جوڑا جاتا ہے:

ا۔ سٹار کنکشن (Star connection)

ب۔ ڈیلٹا کنکشن (Delta connection)

ا۔ سٹار کنکشن کے لیے تجربات - 3600 واٹ کے تین کوئل تین بیرونی موصول کے ساتھ جوڑیں اور نیوٹرل موصول اس نقطہ پر لگائیں جہاں پر کوئلوں کے بقیہ تین سرے آپس میں جوڑے گئے ہیں۔ چونکہ تینوں کوئلوں کو سٹار کی شکل میں جوڑا گیا ہے اس لیے اس قسم کے کنکشن کو سٹار کنکشن کہتے ہیں۔ تینوں کوئلوں کے نقطہ اتصال کو سٹار پوائنٹ کہتے ہیں۔ نیوٹرل موصول کو سٹار پوائنٹ سے جوڑا جاتا ہے۔ اگر نیوٹرل موصول میں برقی رزک کی پیمائش کی جائے تو میٹر کی سوئی حرکت نہیں کرتی۔ نیوٹرل موصول میں کوئی برقی رز نہیں ہوتی ہے۔



E 651/I سٹار کنکشن

نتیجہ:

1۔ اگر تین بیرونی موصول پر یکساں لوڈ ہو تو نیوٹرل موصول سے کوئی برقی رز نہیں گزرتی۔

اگر نیوٹرل موصول ہٹایا جائے تو برقی رز اور برقی دباؤ میں کوئی تبدیلی پیدا نہیں ہوتی۔

2۔ متوازن لوڈ کی صورت میں نیوٹرل موصول کی ضرورت نہیں ہوتی۔

الگ سہ فیز انحصار اور موٹر کے

عملی استعمال میں متوازن لوڈ متوقع ہو تو کوئلوں کو سٹار پوائنٹ پر جوڑ دیا جاتا ہے اور نیوٹرل موصول استعمال نہیں کیا جاتا۔

اگر تجربہ میں مختلف مزاحمتوں کے مثلاً 1200 چکروں، 1800 چکروں اور 3600 چکروں والے کوائل استعمال کیے جائیں اور نیوٹرل موصل میں برقی رو کی پیمائش کریں تو معلوم ہوگا کہ:

3 | بیرونی موصلوں پر غیر متوازن لوڈ کی صورت میں نیوٹرل موصل میں سے غیر متوازن برقی رو (compensating current) گزرتی ہے۔

اگر متوازن لوڈ کی صورت میں بیرونی موصلوں پر برقی رو کی پیمائش کی جائے تو معلوم ہوگا کہ:

4 | بیرونی موصلوں میں یکساں مقدار کی برقی رو بہتی ہے۔

بیرونی موصل میں سے گزرنے والی برقی رو 'I_T' ہے۔ کوائل کنڈکٹریں سے سٹار پوائنٹ کی طرف بہنے والی کوائل کرنٹ کی مقدار بھی 1 کے برابر ہوگی۔ اس طرح لائن کرنٹ 'I_L'، فیز کرنٹ 'I_P' کے برابر ہوتی ہے۔

$$I_L = I_P$$

سٹار کنکشن کی صورت میں بیرونی موصلوں میں برقی رو یعنی لائن کرنٹ کوائل کرنٹ یعنی فیز کرنٹ کے برابر ہوتی ہے۔

ماحول برقی دباؤ

بیرونی موصلوں یعنی 'R' اور 'Y' کے درمیان برقی دباؤ (لائن وولٹیج) :

$$V_L = 380V$$

بیرونی موصل اور سٹار پوائنٹ کے درمیان برقی دباؤ (فیز وولٹیج) :

$$V_P = 220V$$

اگر لائن وولٹیج کو فیز وولٹیج پر تقسیم کیا جائے تو

$$\frac{V_L}{V_P} = \frac{380}{220} = 1.73 = \sqrt{3}$$

اس لیے لائن وولٹیج، فیز وولٹیج کا 1.73 گنا ہوتا ہے۔

$$V_L = 1.73 V_P$$

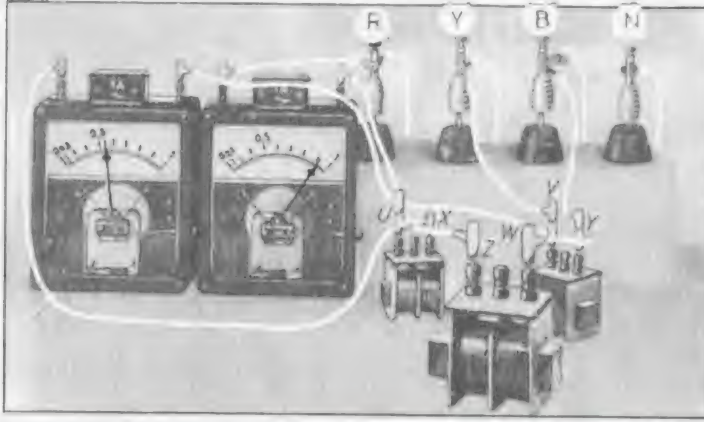
لہذا سٹار کنکشن کی صورت میں دو قسم کے وولٹیج دستیاب ہوتے ہیں۔

$$V_L = 1.73 \times V_P \quad 1 - \text{بیرونی یا لائن وولٹیج}$$

$$V_P = \frac{V_L}{1.73} \quad 2 - \text{کوائل یا فیز وولٹیج}$$

بلوں کے لوڈ کی صورت میں اور گھر ملیوڈ (domestic load) کے لیے 220 وولٹ کافی وولٹیج استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ برقی دباؤ ایک لائن اور نیوٹرل سے حاصل کیا جاتا ہے۔ ان دونوں موصلوں پر بلب وغیرہ کا لوڈ لگایا جاتا ہے۔ چونکہ نیوٹرل میں برقی رو صفر رکھنے کے لیے متوازن لوڈ کی ضرورت ہوتی ہے اس لیے جہاں تک ممکن ہو سکے لائٹنگ، لوڈ قیمنوں لائنوں پر یکساں تقسیم کرنا چاہیے۔ ایسے صنعتی صارفین کے لیے جو تینوں لائنوں پر یکساں برقی رو چاہتے ہوں، ان کو براہ راست تینوں لائنوں سے سرفیز برقی رو دیتا کی جاتی ہے اور نیوٹرل کی ضرورت نہیں ہوتی۔ سبلی کے چولہوں اور موٹروں کی صورت میں ایسا ہی ہوتا ہے۔

ب۔ ڈیٹا کنکیشن کے لیے تجربات۔ اس صورت میں 3600 پیکٹوں کے آئرن کور والے تین کوائل بیرونی موصولوں 'R'، 'Y' اور 'B' کے ساتھ اس طرح جوڑیں کہ ہر کوائل کا ابتدائی سر بیرونی موصول اور پچھلے والے کوائل کے اختتامی سرے سے مل جائے۔ یعنی



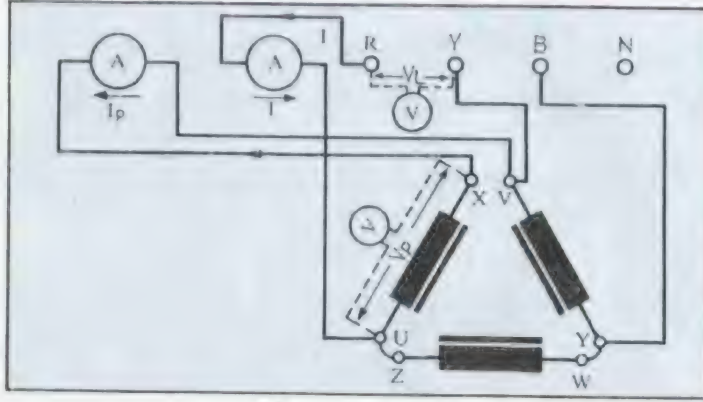
'R' کے ساتھ 'U' اور 'Z' کو 'Y' کے ساتھ 'V' اور 'X' کو 'B' کے ساتھ 'W' اور 'Y' کو جوڑیں۔

چونکہ کوائل یونانی حرف ڈیٹا (Δ) کی شکل میں جوڑے گئے ہیں اس لیے اسے ڈیٹا کنکیشن کہتے ہیں۔

کوائل کے آغازی سرے علی الترتیب تینوں بیرونی موصولوں (لائینوں) کے ساتھ لگائیں۔ ڈیٹا کنکیشن کی صورت میں نیوٹرل دستیاب نہیں ہوتا۔ لہذا یہ کنکیشن مین لائینوں کے کیساں لوڈ کی صورت میں استعمال کیا جاتا ہے تینوں لائینوں میں برقی رو کی پیمائش کریں۔

نتیجہ:

ڈیٹا کنکیشن میں تینوں لائینوں کی مجموعی برقی رو صفر ہوتی ہے۔



ڈیٹا کنکیشن E 651/II

بیرونی موصولوں میں برقی رو کو I_L سے ظاہر کریں تو پیمائش کردہ لائن کرنٹ ' I_L ' 0.92 امپیر ہے۔

کوائل میں برقی رو کی پیمائش کردہ مقدار ' I_P ' 0.53 امپیر ہے۔

لائن کرنٹ کو کوائل کرنٹ (فیز کرنٹ) سے تقسیم کرتے سے

$$\frac{I_L}{I_P} = \frac{0.92}{0.53} = 1.73$$

لائن کرنٹ فیز کرنٹ کا 1.73 گنا ہوتی ہے

$$I_L = 1.73 I_P$$

بیرونی موصولوں کے درمیان پیمائش کردہ برقی دباؤ (لائن وولٹیج) ' V_L ' 380 وولٹ ہے۔

اگر کوائلوں پر برقی دباؤ کی پیمائش کی جائے تو کوائل وولٹیج یا فیز وولٹیج ' V_P ' بھی 380 وولٹ ہوگا۔

ڈیٹا کنکشن کی صورت میں لائن وولٹیج کوائل
یا فیز وولٹیج کے برابر ہوتا ہے۔

نتیجہ

$$V_L = V_P$$

ڈیٹا کنکشن کا استعمال۔ ڈیٹا کنکشن کیساں لوڈ کی صورت میں استعمال کیا جاتا ہے۔ فیز وولٹیج شار کنکشن کی نسبت 1.73 گنا زیادہ ہوتا ہے اس لیے سوچ 'آن' کرنے سے پہلے یہ دیکھ لینا چاہیے کہ آلات کس لائن وولٹیج کے لیے بنائے گئے ہیں۔ سہ فیز برقی موٹروں کی نیم پلیٹ پر ہمیشہ دو نامی وولٹیج درج ہوتے ہیں مثلاً 220/380 اگر 220×3 کے وولٹیج دستیاب ہوں تو اسے ڈیٹا میں جوڑا جاتا ہے۔ چونکہ $V_P = V_L$ اس لیے ہر کوائل پر پورے لائن وولٹیج کا اطلاق ہوگا۔ کوائل اسی وولٹیج کے لیے بنائے جاتے ہیں۔

شار کنکشن کا استعمال۔ اگر 380×3 کی لائن وولٹیج دستیاب ہوں تو کوائل کو شار میں جوڑا جاتا ہے چونکہ $V_P = \frac{V_L}{1.73}$ یعنی 220 وولٹ کے برابر ہے اس لیے ہر کوائل پر 220 وولٹ کا برقی دباؤ ہوگا۔ یہ کوائلوں کا مباح برقی دباؤ ہے۔ اگر کوائل ڈیٹا میں لگا دیے جائیں تو ان پر مباح برقی دباؤ کا 1.73 گنا برقی دباؤ ظاہر ہوگا اور یہ اوور لوڈ ہو جائیں گے۔ نیم پلیٹ پر دی گئی کم مقدار کے وولٹیج کی صورت میں ڈیٹا کنکشن استعمال ہوگا اور زیادہ مقدار کے وولٹیج کی صورت میں شار کنکشن استعمال ہوگا۔

652 سہ فیز سرکٹ میں طاقت (Power in three phase circuit)

اسے سی طاقت 'P' کے لیے

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

چونکہ ہر کوائل میں برقی طاقت پیدا یا صرف ہوتی ہے اس لیے سہ فیز برقی رُو کی صورت میں تین اے سی طاقتیں ہوتی ہیں۔ لہذا تینوں کوائلوں کی طاقتوں کا مجموعہ کل طاقت کے برابر ہے۔

$$P = 3 \times P_P$$

$$= 3 \times V_P \times I_P \times \cos \phi$$

شار کنکشن کی صورت میں

$$I_P = I_L ; V_P = \frac{V_L}{1.73}$$

مذکورہ بالا فارمولے میں یہ قیمتیں درج کرنے سے

$$P = 3 \times \frac{V_L}{1.73} \times I_L \times \cos \phi$$

چونکہ $3 = 1.73 \times 1.73$ اس لیے

$$P = \frac{1.73 \times 1.73}{1.73} \times V_L \times I_L \times \cos \phi$$

$$P = 1.73 \times V_L \times I_L \times \cos \phi$$

ڈیٹا کنکشن کی صورت میں

$$V_P = V_L$$

$$I_P = \frac{I_L}{1.73}$$

اگر ان قیمتوں کو کوائل کی طاقت کے فارمولے میں درج کیا جائے تو

$$P = 3 \times V_L \times \frac{I_L}{1.73} \times \cos \phi$$

$$P = \frac{1.73 \times 1.73}{1.73} I_L \times V_L \times \cos \phi$$

$$P = 1.73 \times V \times I \times \cos \phi$$

سرفیز طاقت کا فارمولا۔ اگر لائن وولٹیج اور لائن کرنٹ کی پیمائش کردہ اصل قیمتیں استعمال کی جائیں تو طاقت کے فارمولے کا اطلاق ڈیٹا اور سٹار دونوں کنکشنوں پر ہوتا ہے۔

$$P = 1.73 \times V \times I \times \cos \phi$$

خالص اومی مزاحمت کی صورت میں کوسائن 'φ' ایک کے برابر ہوتا ہے اور طاقت کا فارمولا مندرجہ ذیل صورت اختیار کر لیتا ہے۔

$$P = 1.73 \times V \times I$$

مثال 1: ایک سرفیز موٹر 0.82 جز طاقت والے 380 وولٹ کے ساتھ لگائی گئی ہے۔ موٹر 2.52 ایمپیر برقی رُو صرف کرتی ہے۔ موٹر کی حاصل کردہ طاقت کتنی ہوگی؟

$$V_L = 380 \text{ V} \quad I_L = 2.52 \text{ A} \quad \cos \phi = 0.82 \quad \text{معلوم:}$$

$$P = ? \quad \text{مطلوب:}$$

$$P = 1.73 \times V_L \times I_L \times \cos \phi \quad \text{حل:}$$

$$= 1.73 \times 380 \times 2.52 \times 0.82 = 1,360 \text{ W}$$

جواب: موٹر کی حاصل کردہ طاقت 1,360 واٹ ہے۔

مثال 2: 2 ہارس پاور کی ایک موٹر کو 380 وولٹ کے برقی دباؤ پر لگانا ہے۔ اس کی استعداد 79.5 فیصد اور اس کا جزء طاقت یا پورفیکٹر (cos φ) 0.8 ہے۔ صرف شدہ برقی رُو کی قیمت معلوم کریں۔

$$P = 2 \text{ h p} ; V_L = 380 \text{ V} ; \eta = 0.795 ; \cos \phi = 0.8 \quad \text{معلوم:}$$

$$I_L = ? \quad \text{مطلوب:}$$

$$P_{out} = 2 \text{ h p} = 2 \times 746 = 1492 \text{ W} \quad \text{حل:}$$

$$\therefore \eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

$$\therefore P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta} = \frac{1,492 \times 1000}{795} = 1,877 \text{ W}$$

$$P = 1.73 \times V_L \times I_L \times \cos \phi$$

$$\therefore I_L = \frac{P}{1.73 \times V_L \times \cos \phi} = \frac{1877}{1.73 \times 380 \times 0.8} = 3.56 \text{ A}$$

جواب: موٹر 3.56 ایمپیر کرنٹ صرف کرتی ہے۔

مثال 3 : 380 وولٹ پر لگائی گئی ایک موٹر 15.8 ایمپیر کرنٹ صرف کرتی ہے۔ سرکٹ میں لگایا گیا وولٹ میٹر فل لوڈ پر 8.83 کلو واٹ کی طاقت ظاہر کرتا ہے۔ موٹر کا جزئی طاقت یعنی پاور فیکٹر معلوم کریں۔

معلوم : $P = 8.83 \text{ kW} = 8830 \text{ W}$ $V_L = 380 \text{ V}$ $I_L = 15.8 \text{ A}$

مطلوب : $\cos \phi = ?$

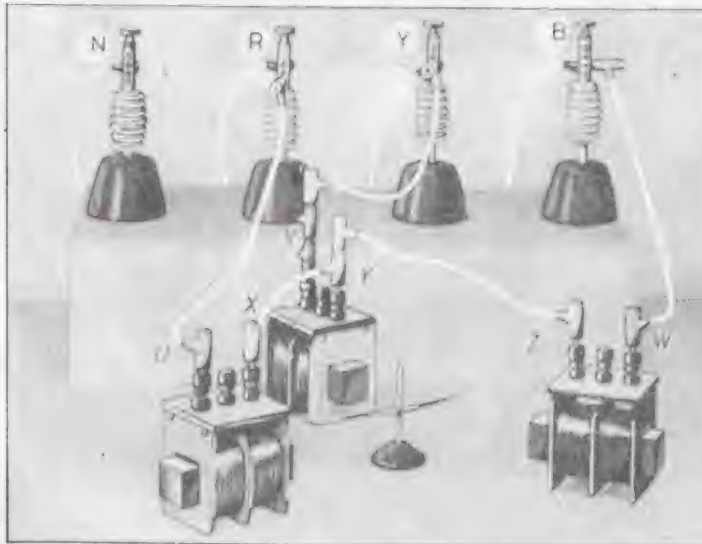
حل : $P = 1.73 \times V_L \times I_L \times \cos \phi$

$\cos \phi = \frac{P}{1.73 \times V_L \times I_L}$
 $= \frac{8830}{1.73 \times 380 \times 15.8} = 0.85$

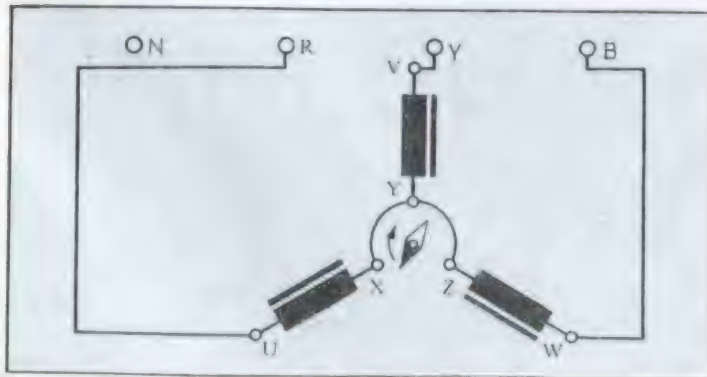
جواب : موٹر کا جزئی طاقت 0.85 ہے۔

653 گردش متناطیسی میدان (The rotary field)

تجربہ : آئرن کور والے تین کوائل (3600 چکروں والے) 'R-Y-B' سینز کے ساتھ سٹار کی صورت میں جوڑے گئے ہیں۔ کوائلوں کے

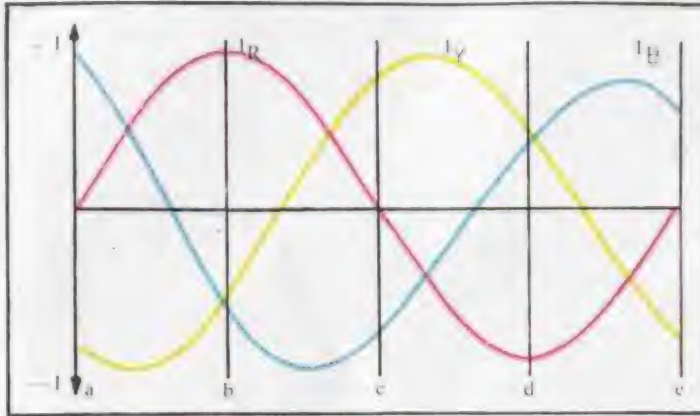


مرکز میں ایک حرکت پذیر متناطیسی سوئی رکھی گئی ہے۔ جب برقی رو آن کرتے ہیں تو متناطیسی سوئی تیزی سے گھڑی وار سمت میں گردش کرنے لگتی ہے۔ اگر سوئی گردش کرنا شروع نہ کرے تو اسے تیزی سے دائیں طرف گھما دیں۔ اس کے بعد یہ خود ہی تیزی سے گھومنا شروع کرے گی۔ یہ گردش صرف اُس وقت ہی وقوع پذیر ہو سکتی ہے جب متناطیسی سوئی کا قطب شمالی سہ فیض برقی رو کی وجہ سے کوائل میں پیدا شدہ امالی قطب جنوبی کی کشش کی وجہ سے اس کے ساتھ ہی گردش کرے۔ اس طرح کوائل میں پیدا شدہ امالی متناطیسی میدان گھڑی کی سوئیوں کی سمت میں گردش کرتا ہے۔ اگر تینوں کوائل ڈیلیٹا میں جوڑ دیے جائیں تو بھی یہی اثر ہوگا۔

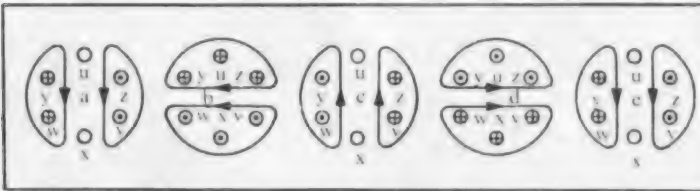


گردشی متناطیسی میدان E 653/1

قانون | شار یا ڈیٹا کنکشن کی صورت میں 120 درجہ پر جوڑے گئے تین کواٹوں میں سرفیز برقی رو کی وجہ سے گردش متناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے۔
گردش متناطیسی میدان کی بناوٹ مندرجہ ذیل شکل میں دکھائی گئی ہے۔ مندرجہ ذیل شکل میں 120 درجہ کی



تفاوت فیز کی سرفیز یا تھری فیز برقی رو کی منحنیاں بنائی گئی ہیں۔ اس کے نیچے تین کواٹل 'U'، 'V' اور 'W' دکھائے گئے ہیں۔ اگر منحنیوں میں برقی رو مثبت ہو تو کواٹل کے آغازی سرے میں برقی رو کی سمت اندر کی طرف ہوگی۔ اگر برقی رو منفی ہو تو برقی رو کی سمت باہر کی طرف ہوگی۔ موصل میں برقی رو کی سمت کراس یا نقطہ کے طور پر دکھائی گئی ہے۔



نقطہ 'a' پرفیز 'R' میں برقی رو صفر ہے۔ اس لیے کواٹل میں سے کوئی برقی رو نہیں گزر رہی ہے۔ فیز 'Y' میں برقی رو منفی ہے لہذا کواٹل 'V' کے آغازی سرے میں اس کی سمت باہر کی طرف ہے اور کواٹل کے اختتامی سرے 'Y' میں اس

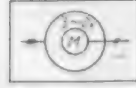
1653/1 گردش متناطیسی میدان کی بناوٹ

کی سمت اندر کی طرف ہے۔ فیز 'B' میں برقی رو مثبت ہے یعنی کواٹل کے آغازی سرے 'W' میں اس کی سمت اندر کی طرف ہے اور اختتامی سرے 'Z' میں باہر کی طرف ہے۔ اگر موصلوں کے گرد دائرہ دار میدان بنائے جائیں تو ایک ایسا متناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے جس کے متناطیسی محور کی سمت عمودی ہوتی ہے۔ اگر نقاط 'a'، 'b'، 'c'، 'd' اور 'e' پر کواٹل میں برقی رو کی سمت اور دائرہ دار میدانوں کی مدد سے مجموعی متناطیسی میدان کی سمتیں بنائی جائیں تو ظاہر ہوتا ہے کہ مجموعی متناطیسی میدان کی سمت ایک دور (360 درجوں) میں ایک گردش مکمل کرتی ہے۔ یعنی پیدا شدہ متناطیسی میدان گردش کرتا ہے۔

اگر فریکوئنسی 50 ہرٹز کے برابر ہو تو متناطیسی میدان ایک سیکنڈ میں 50 چکر مکمل کرتا ہے اور ایک منٹ میں 50 × 60 یعنی 3000 چکر مکمل کرتا ہے۔ گردش متناطیسی میدان اور اس کے ساتھ ساتھ متناطیسی سوئی بھی اسی رفتار سے گردش کرتی ہے۔

اگر بیرونی موصل 'R' اور 'Y' کواٹوں پر آپس میں بدل دیے جائیں تو گردش متناطیسی میدان اور متناطیسی سوئی متغلب گھڑی وار سمت میں گھومنے لگتی ہے۔

قانون | دو بیرونی موصلوں کو آپس میں بدلنے سے گردش متناطیسی میدان کی سمت بھی بدل جاتی ہے۔



654/1 سکروٹس موٹر (The synchronous motor)

تجربہ نمبر 1/654E میں متناطیسی سوئی اس رفتار سے گھومتی ہے جس رفتار سے گردش متناطیسی میدان گھومتا ہے۔ یعنی دونوں ہم آہنگی سے گھومتے ہیں۔ اگر متناطیس طاقتور برقی متناطیس (شکل نمبر 1/654) ہو تو یہ آلہ سکروٹس موٹر کے طور پر استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اگر کوئل اس طرح تقسیم کر دیے جائیں کہ ہر بیرونی موصل کے ساتھ دو کوئل لگائے گئے ہوں یعنی کل 6 کوئل ہوں تو گردش متناطیسی میدان کے دو قطب کی بجائے چار قطب بن جاتے ہیں۔ یعنی قطبوں کے دو جوڑے ہوتے ہیں۔ اس لیے گردش متناطیسی میدان دو سائیکل میں ایک چکر مکمل کرے گا۔ گردش متناطیسی میدان کی رفتار 1500 چکر فی منٹ (r.p.m) ہوگی۔

باب 613 کے رفتار کے فارمولے $n = \frac{f \times 60}{p}$ کے مطابق رفتار $\frac{60 \times 50}{2} = 1500$ چکر فی منٹ اس طرح قطبوں کے جوڑوں کی تعداد بڑھانے سے رفتار تبدیل کی جاسکتی ہے۔ رفتار سکروٹس سپیڈ 3000 چکر فی منٹ سے زیادہ نہیں کی جاسکتی ہے۔

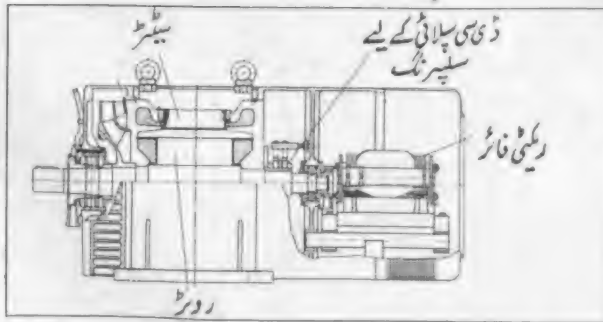
سکروٹس موٹر کی رفتار قطبوں کی تعداد تبدیل کرنے سے بدلی جاسکتی ہے لیکن رفتار میں یہ تبدیلی کچھ طور پر واقع نہیں ہوتی بلکہ فوری طور پر یکدم تبدیلی واقع ہوتی ہے۔

سکروٹس موٹر کے ناقص مندرجہ ذیل ہیں:

- 1- روٹر جماعت کی وجہ سے یہ گردش متناطیسی میدان کے ساتھ از خود گردش کرنا شروع نہیں کر سکتا بلکہ اسے شارٹ کرنے کے لیے ایک دوسری مشین کی ضرورت ہوتی ہے۔
- 2- اوور لوڈ ہونے پر یہ گردش متناطیسی میدان کے ساتھ ہم آہنگ نہیں رہتی اور رک جاتی ہے۔
- 3- بڑی موٹروں کی صورت میں برقی متناطیس کی وائینڈنگ کی برق انگریزی کے لیے ڈی سی مبدل کی ضرورت ہوتی ہے (شکل نمبر 1/654)۔

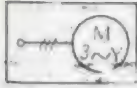
سکروٹس موٹر کے فوائد:

- 1- اس کی رفتار یکساں ہوتی ہے جو کہ برقی گھڑیوں کے لیے ضروری ہے۔

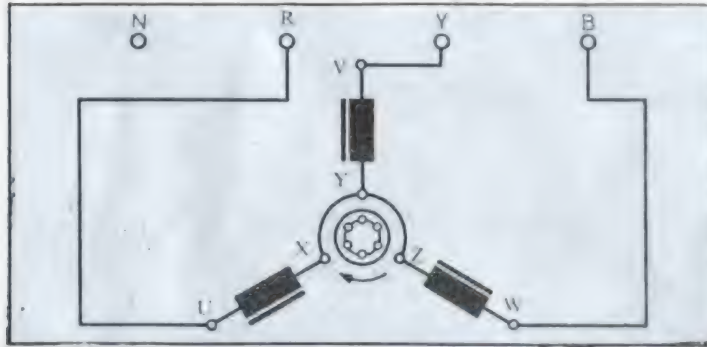
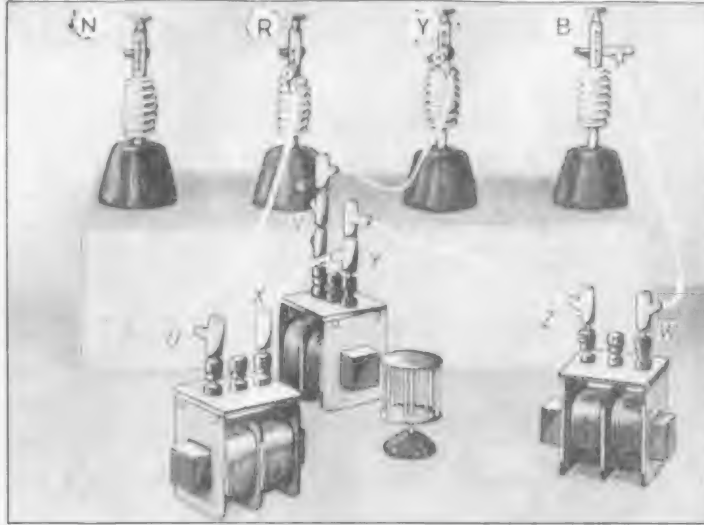


1/654/1 قطبوں کے حامل روٹر والی آلہ سکروٹس موٹر کی تراش

- 2- زیادہ برق انگریزی کی صورت میں یعنی جب برقی متناطیس کی وائینڈنگ میں برقی رو نامی برقی رو سے بڑھادی جائے تو موٹر تعاطیاتی طاقت فراہم کرتی ہے۔ اس حالت میں یہ کمپیڈ کی طرح عمل کرتی ہے اور تفاوت فیزیکی درستگی کے لیے استعمال کی جاسکتی ہے (صفحہ 188)۔



655 اینسکرونس موٹر یا سکوئرل کیج انڈکشن موٹر (Asynchronous or squirrel cage motor)



E 655/I اینسکرونس موٹر

تجربہ۔ آئرن کور ولے تین کو ایلوں کے شارٹکٹس کے درمیان تانبے کا ایک سلنڈر نما گردش پذیر پنجرہ رکھیں (شکل E 655/I) جب برقی رو کو آن کیا جائے تو پنجرہ گردش کرنے لگ جاتا ہے۔

موٹر کا اصول: ساکن پنجرے کی سلاخیں گردش پذیر متناطیسی میدان میں ہیں اس لیے ان سلاخوں میں امالی برقی دباؤ پیدا ہو جاتا ہے جس کی وجہ سے پنجرے کی موٹی سلاخوں میں بہت زیادہ مقہار کی شارٹ سرکٹ کرنٹ بننے لگتی ہے۔ باب 56 کے مطابق تغیر پذیر متناطیسی میدان میں برقی رو کے حامل موصل پر ایک محرک قوت عمل کرتی ہے جس کی وجہ سے پنجرہ یا کیج گردش کرنے لگتا ہے۔

اگر کیج اسی رفتار سے گردش کرنا شروع کر دے جس رفتار سے گردش متناطیسی میدان گھومتا ہے تو سلاخوں کے گردش متناطیسی میدان میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوتی ہے اور امالی برقی دباؤ بھی پیدا نہیں ہوتا۔

اس لیے سلاخوں میں برقی رو (امالی) بھی پیدا نہیں ہوتی۔ سلاخوں پر محرک قوت عمل نہیں کرتی اور روٹر متناطیسی میدان کے ساتھ نہیں گھومے گا۔ اس میں رُک جانے کا رجحان پیدا ہو جائے گا۔ اس کی رفتار کم ہو جائے گی اور سلاخوں پر گردش متناطیسی میدان دوبارہ بدلنے لگتا ہے اور کیج دوبارہ اسی انداز سے گردش کرنے لگتا ہے۔

سُرکاؤ یا سِلپ (The slip)

کیج روٹر ہمیشہ سکوئرل سپیڈ سے ذرا کم رفتار سے گردش کرتا ہے۔ یہ تعقیبی حالت امالی برقی دباؤ پیدا کرنے کے لیے ضروری ہے۔ اسے سُرکاؤ یا سِلپ کہتے ہیں۔ سِلپ سکوئرل رفتار کا 4 سے 7 فیصد تک ہوتی ہے۔ چونکہ موٹر کا روٹر گردش متناطیسی میدان کے ساتھ ہم آہنگی یا ہم وقتی سے گردش نہیں کرتا اس لیے اسے اینسکرونس موٹر کہتے ہیں۔ اینسکرونس کا مطلب غیر ہم آہنگ یا غیر ہم وقتی ہوتا ہے۔

عملی طریق کار۔ شارٹنگ پر الیکٹرونس موٹر میں پورا نامی شارٹنگ ٹارک پیدا ہوتا ہے اس لیے یہ موٹر شارٹنگ کے وقت پورا لوڈ اٹھا سکتی ہے۔ بہت ہیوی لوڈ کی صورت میں یہ بہتر ہوتا ہے کہ جب موٹر لوڈ کے بغیر پوری رفتار سے چلنا شروع کر دے تو پھر اس پر جھٹ کر (coupler) کے ذریعہ لوڈ والا جائے۔

موٹر کی رفتار تقریباً یکساں رہتی ہے۔ اگر موٹر پر زیادہ لوڈ والا جائے تو موٹر کی سلیپ بڑھ جاتی ہے۔ روٹر میں پیدا شدہ امالی برقی دباؤ میں اضافہ ہو جاتا ہے اور اس کے ساتھ برقی زور (امالی) میں بھی اضافہ ہو جاتا ہے۔ اس طرح روٹر کا مقناطیسی میدان طاقتور ہو جاتا ہے اور روٹر پر زیادہ قوت عمل کرتی ہے جس سے طاقتور ٹارک پیدا ہوتا ہے۔ اس طرح یہ موٹر اپنی لوڈ اٹھانے کی گنجائش کی حدود میں خود بخود موجود لوڈ کے مطابق ٹارک پیدا کر لیتی ہے۔ رفتار میں بہت کم فرق پڑتا ہے۔ سکروٹس موٹر کی طرح انڈکشن موٹر کی رفتار بھی قطبوں کی تعداد بدلنے سے مختلف مراحل میں بدلی جاسکتی ہے۔

نیم پلیٹ کی تصریحات کے مطابق جب طاقت اور استعداد موٹر کے فل لوڈ پر سب سے زیادہ موافق ہوتے ہیں۔ موٹر کو ہمیشہ چالو شین (driven machine) کی طاقت کی ضرورت کے مطابق چننا جاتا ہے۔

جیسا کہ باب 653 میں بتایا گیا ہے ٹرمینل بورڈ پر دو بیرونی موصول کو آپس میں تبدیل کر کے موٹر کی گردش کی سمت بدلی جاتی ہے۔

ابتدائی برقی رو یا شارٹنگ کرنٹ۔ اگر کچھ روٹر کی بجائے بغیر کچھ والا روٹر استعمال کیا جائے تو موٹر کے کوائلز میں کم کرنٹ پیدا ہوتی ہے کیونکہ اس طرح پیدا شدہ خود امالی برقی دباؤ بہت زیادہ ہوتا ہے جو کہ لائن وولٹیج کے خلاف عمل کرتا ہے۔ کچھ روٹر کی صورت میں شارٹنگ کے دوران روٹر میں بہت زیادہ امالی برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے اور اس طرح بہت زیادہ پیدا شدہ برقی زور (امالی) کی وجہ سے روٹر کا مقناطیسی میدان بھی طاقتور ہوتا ہے۔ روٹر کا میدان گردش مقناطیسی میدان کی مخالف سمت میں عمل کرتا ہے اور اسے جزوی طور پر تبدیل کر دیتا ہے۔ اس وجہ سے سٹیٹر کے کوائل کی امالیت کم ہو جاتی ہے۔ نتیجتاً خود امالی برقی دباؤ کم پیدا ہوگا اور لائن وولٹیج کو بہت کم تبدیل کرے گا۔ سٹیٹر کے کوائلوں پر موٹر برقی دباؤ زیادہ ہوگا۔ چونکہ ان کوائلوں کی اومی مزاحمت بہت کم ہوتی ہے اس لیے مذکورہ موٹر برقی دباؤ کی وجہ سے ان کوائلوں میں سے بہت زیادہ کرنٹ گزرتی ہے جو کہ شارٹنگ کرنٹ کہلاتی ہے۔ شارٹنگ کرنٹ نامی کرنٹ سے 4 تا 6 گنا ہوتی ہے۔ حالانکہ یہ کرنٹ سرچ صرف چند سیکنڈ کے لیے ہوتی ہے لیکن پھر بھی اس کی وجہ سے کوائلوں (وائیڈنگ) پر غیر معمولی لوڈ پڑتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ بجلی فراہم کرنے والی کمپنیاں براہ راست مینز پر لگائی جانے والی سکورل کچج انڈکشن موٹر کی مباح طاقت کی حد مقرر کر دیتی ہیں۔ اگر زیادہ طاقت کی موٹر مینز پر لگائی ہو تو کسی نہ کسی طریقہ سے شارٹنگ کرنٹ کو مناسب مقدار تک محدود رکھنا پڑتا ہے۔

شارٹنگ کرنٹ کم کرنا۔ روٹر کی سلاخوں کی خاص بناوٹ سے شارٹنگ کرنٹ کم کی جاسکتی ہے۔ علاوہ ازیں موٹر کو ٹار ڈیا سوچ کے ذریعہ شارٹ کرنے سے بھی شارٹنگ کرنٹ کم کی جاسکتی ہے۔ روٹر اور سٹیٹر پر ایک ہی وائیڈنگ والی سلیپ رنگ موٹر (slipping motor) کی صورت میں بھی ابتدائی برقی رو کم ہوتی ہے۔

روٹر کے کانوں کے آغازی سرے تین سلیپ رنگوں کے ساتھ ملا دیے جاتے ہیں اور اختتامی سرے آپس میں جوڑ دیے جاتے ہیں۔ روٹر کو برشوں کے ذیلیے سلیپ رنگ شارٹر کے ساتھ ملا دیا جاتا ہے۔ اس طرح ہر کوائل کے سیریز میں ایک مزاحمت آجاتی ہے جس کی وجہ سے برقی رو کمزور ہو جاتی ہے۔ سلیپ کرنٹ، نامی کرنٹ کے 1.5 گنا تک محدود ہو جاتی ہے۔ شارٹر کے انتہائی حالت میں رنگ خاص طریقہ سے شارٹ سرکٹ کر دیے جاتے ہیں تاکہ سلیپ رنگ موٹر بالکل عام سکوائر کچ موٹر کے طور پر عمل کرے۔

656 سوالات: (1) سرفیز برقی رو میں استعمال کیے جانے والے چاروں موصول کن حروف اور کن رنگوں سے ظاہر کیے جاتے ہیں؟ (2) سرفیز موٹر اور جنریٹر کے کوائلوں کے آغازی سرے اور اختتامی سرے کو کن حروف سے ظاہر کیا جاتا ہے؟ (3) موٹر کے تین کوائل کس طرح ڈیٹا اور شار میں جوڑے جاسکتے ہیں؟ (4) سرفیز جنریٹر کے تین کوائل کو کس طرح ترتیب دیا جاتا ہے؟ (5) سرفیز برقی رو کے تینوں موصول کے لیے ایک ہی واپسی موصول کو بنکر استعمال کیا جاسکتا ہے؟ (6) "نیوٹرل کنڈکٹر" کی تصریح مغالطہ آمیز کیوں ہے؟ (7) شار کنکشن کی صورت میں لائن کرنٹ اور فیز کرنٹ، لائن ویلٹیج اور فیز ویلٹیج کی آپس میں کیا نسبت ہوتی ہے؟ (8) ڈیٹا کنکشن کی صورت میں انہی مقداروں کی آپس میں کیا نسبت ہوتی ہے؟ (9) سرفیز موٹر کی نیم پلیٹ پر درج شدہ ویلٹیج 220/380 وولٹ ہے۔ موٹر کو 380 وولٹ کے مینز کے ساتھ لگانا مقصود ہے۔ موٹر کو کس طرح جوڑنا چاہیے؟ (10) سرفیز موٹر کی نیم پلیٹ پر درج شدہ ویلٹیج 380/660 وولٹ ہے۔ اسے کتنے ویلٹیج کے مینز پر لگایا جاسکتا ہے اور کیسے؟ (11) 380 وولٹ اور 0.8 جہز طاقت والے سرفیز جنریٹر کی حاصل ظاہری طاقت 100 کلو وولٹ ایمپیر ہے۔ حاصل اصل طاقت اور لائن کرنٹ معلوم کریں۔ (12) گودشی مقناطیسی میدان کس طرح پیدا ہوتا ہے؟ (13) 28 قطبوں والے سرفیز جنریٹر سے 50 ہرٹز کی برقی رو پیدا کرنا مقصود ہے۔ جنریٹر کی رفتار چکر فی منٹ یا آر پی ایم (r.p.m) میں معلوم کریں۔ (14) سکروٹس موٹر کس رفتار سے گردش کرتی ہے؟ (15) کیا وجہ ہے کہ سکروٹس موٹر عام طور پر استعمال نہیں ہوتی؟ (16) بڑے بڑے پلانٹوں میں عام طور پر سکروٹس موٹر کیوں استعمال کی جاتی ہے؟ (17) سکوائر کچ انڈکشن موٹر کو الیکٹرو سکروٹس موٹر کیوں کہتے ہیں؟ (18) سرفیز موٹر کی گردش کی سمت کیسے بدلی جاسکتی ہے؟ (19) 95 اوم کی تین مزاحمتیں شار-ڈیٹا سوئچ کے ذیلیے 380 وولٹ کی سرفیز سلائی کے ساتھ لگائی گئی ہیں۔ مزاحمتوں کو پہلے شار کنکشن میں اور دوسری بار ڈیٹا کنکشن میں جوڑ دیا جاتا ہے۔ دونوں صورتوں میں مزاحمتوں کی صرف شدہ طاقت معلوم کریں۔ (20) 10 کلو وولٹ (380/660 وولٹ) اور 0.8 استعداد والی سرفیز سکوائر کچ انڈکشن موٹر کو شار ڈیٹا سوئچ کے ذیلیے 380 وولٹ پر لگایا گیا ہے۔ موٹر کا جہز طاقت 0.82 ہے۔ موٹر (ا) شار کنکشن کی صورت میں اور (ب) ڈیٹا کنکشن کی صورت میں کتنی برقی رو استعمال کرے گی؟ (21) ایک سرفیز موٹر کی تصریحات مندرجہ ذیل ہیں:

$$V = 380 \text{ V} \quad \eta = 0.87$$

$$P = 24 \text{ h P} \quad \cos \phi = 0.88$$

موٹر کتنی برقی رو صرف کرے گی؟ (22) ایک 380/660 وولٹ، 17.3/10 ایمپیر اور 0.79 جہز طاقت کی سرفیز موٹر شار ڈیٹا سوئچ کے ذیلیے 380 وولٹ پر لگائی گئی ہے۔ شار اور ڈیٹا کنکشن دونوں صورتوں میں صرف شدہ طاقت معلوم کریں۔ (23) دھمانے والی بھٹی (annealing furnace) کی تین حرارتی مزاحمتیں ڈیٹا کنکشن کی صورت میں سرفیز برقی رو کے 220 وولٹ کے مینز کے ساتھ لگائی گئی ہیں۔ لائن میں سے 17.3 ایمپیر برقی رو گزرتی ہے (ا) صرف شدہ طاقت کلو وولٹ میں معلوم کریں۔ اب (ب) سرفیز کی مزاحمت معلوم کریں۔ (24) ایک سرفیز موٹر 8 گھنٹوں میں 42 کلو وولٹ آور کی توانائی صرف کرتی ہے۔ نیم پلیٹ کے مطابق اس کی استعداد 0.84 ہے اور جہز طاقت 0.86 ہے۔ موٹر کی طاقت ہارس پاور میں معلوم کریں۔

66 ٹرانسفارمر (The transformer)

باب نمبر 53 کے تجربہ E 53/III سے یہ معلوم ہوا تھا کہ اگر ایک کوائل دوسرے کوائل کے مقناطیسی میدان میں موجود ہو تو مقناطیسی میدان بدلنے سے پہلے کوائل میں امالی برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے۔

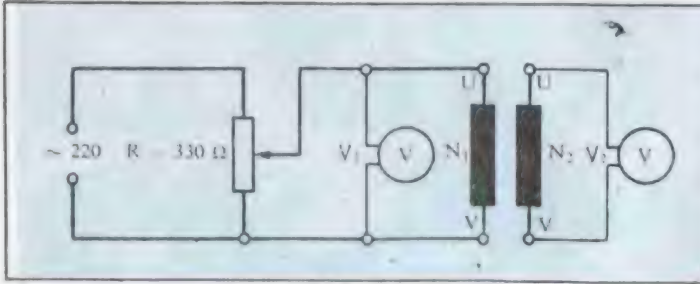
یہ اصول آلٹرنیٹنگ کرنٹ میں برقی دباؤ کم یا زیادہ کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ تجربہ E 53/III کی ترتیب میں اگر دونوں کوائل کو ایک ہی آئرن کور پر رکھا جائے تو یہ زیادہ موثر ہوگی۔ یہ دو وائٹنگز پر مشتمل ایک ٹرانسفارمر بن جاتا ہے جیسا کہ شکل نمبر E 66/I میں دکھایا گیا ہے۔



تجربہ۔ کوائل 'N₁' کو تغیر پذیر مزاحمت 'R' سے لگایا گیا ہے جس کو 220 ولٹ کے مینز کے برقی دباؤ پر لگایا گیا ہے۔ کوائل 'N₂' کو 'U' نما کور کے دوسرے بازو پر رکھا گیا ہے۔ کوائل 'N₁' اور 'N₂' پر ولٹ میٹر لگائے گئے ہیں۔

ابتدائی یا پرائمری سرکٹ

(Primary circuit) - کوائل 'N₁'
ابتدائی یا پرائمری سرکٹ بنتا ہے۔ اسی لیے اسے پرائمری کوائل کہتے ہیں۔ اس پر اطلاق شدہ برقی دباؤ کو پرائمری وولٹیج اور اس میں سے گزرنے والی برقی رو کو پرائمری کرنٹ کہتے ہیں۔



E 66/I پرائمری وولٹیج اور سیکنڈری وولٹیج کی آپس میں نسبت

ثانوی یا سیکنڈری سرکٹ (Secondary circuit) - کوائل 'N₂' ثانوی یا سیکنڈری سرکٹ بنتا ہے۔ اس لیے اسے سیکنڈری کوائل کہتے ہیں۔ اس پر اطلاق شدہ برقی دباؤ کو سیکنڈری وولٹیج اور اس میں سے گزرنے والی برقی رو کو ثانوی یا سیکنڈری کرنٹ کہتے ہیں۔

کور پر لوہے کا لورک رکھنے سے مقناطیسی خطوط کے لیے مکمل راستہ بن جاتا ہے۔ گروابی رو کو محدود رکھنے کے لیے پرت دار کور (laminated core) استعمال کیا جاتا ہے (باب 54)۔ لوک کو شلج کی مدد سے کس دیا جاتا ہے۔

مختلف کواٹلوں کو استعمال کر کے برقی دباؤ کی پیمائش کریں اور قیمتیں جدول میں درج کریں۔

نمبر شمار	پرائمری سرکٹ	سیکنڈری سرکٹ	نسبت
	پکڑوں کی تعداد 'N ₁ ' برقی دباؤ 'V ₁ '	پکڑوں کی تعداد 'N ₂ ' برقی دباؤ 'V ₂ '	'V ₁ ' : 'V ₂ ' 'N ₁ ' : 'N ₂ '
1	600 100 وولٹ	300 50 وولٹ	2 : 1 2 : 1
2	600 100 وولٹ	600 100 وولٹ	1 : 1 1 : 1
3	600 100 وولٹ	1200 200 وولٹ	1 : 2 1 : 2

پرائمری وولٹیج اور سیکنڈری وولٹیج کی آپس میں نسبت پرائمری کواٹل کے پکڑوں کی تعداد اور سیکنڈری کواٹل کے پکڑوں کی تعداد کی آپس میں نسبت کے برابر ہوتی ہے۔

قانون

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

نسبت تحویل (Transformation ratio) پرائمری وولٹیج اور سیکنڈری وولٹیج کی آپس میں نسبت کو نسبت تحویل

$$r = \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

کہتے ہیں۔ اسے 'r' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

کلیئہ امالہ کی مدد سے برقی دباؤ معلوم کرنا: کلیئہ امالہ (باب 53) کی رُو سے اگر ٹرانسفارمر پر لوڈ نہ ہو تو پرائمری اور سیکنڈری وولٹیج دیے گئے فارمولے کی مدد سے معلوم کیے جاسکتے ہیں۔ امالی برقی دباؤ وولٹ میں: $E = B \times l \times v$
ٹرانسفارمر کا مقناطیسی امالہ یا کثافت نفاذ 'B': مقناطیسی امالہ پرائمری کواٹل کے ذریعہ پیدا ہوتا ہے اور اگر نسیاں کو نظر انداز کر دیا جائے تو سیکنڈری کواٹل میں بھی اس کی مقدار یہی ہوگی۔ آئرن ٹینٹنگ کرنٹ کی انتہائی مقدار کثافت نفاذ کی انتہائی مقدار 'B_{max}' پیدا کرے گی۔ کئی یا بگاڑ (distortion) کو کم کرنے کے لیے اس کی قیمت ایسی چنی جاتی ہے کہ یہ قوت مقناطیسی (magnetisation curve) کے مستقیم حصہ میں ہی رہے۔ مقناطیسی نفاذ: امالی برقی دباؤ پیدا کرنے والے مجموعی مقناطیسی نفاذ یا فلکس کی قیمت کو ر کی عمودی تراش کے موثر رقبہ اور انتہائی کثافت نفاذ سے معلوم کی جاسکتی ہے۔ مقناطیسی نفاذ کی انتہائی قیمت:

$$\Phi_{max} = B_{max} \times A_{iron} \quad (\text{جبکہ } A_{iron} \text{ 'مرجع میٹر' میں ہے۔})$$

مقناطیسی میلان کی تبدیلی کی رفتار 'v' بھی دونوں کواٹلوں کے لیے ایک ہی ہوتی ہے اور پرائمری وولٹیج 'V₁' کی فریکوئنسی پر منحصر ہوتی ہے۔ سو بے کے کور کا مقناطیسی میلان بھی اسی فریکوئنسی سے بدلتا ہے۔

سیکنڈری کواٹل کے موصل کی لمبائی 'l'۔ کواٹلوں میں موصل کی لمبائی پکڑوں کی تعداد 'N' کی صورت میں ظاہر ہوتی ہے۔ یہ پرائمری کواٹل میں 'N₁' کے طور پر اور سیکنڈری کواٹل میں 'N₂' کے طور پر ظاہر کی جاتی ہے۔ سیکنڈری کواٹل کے موصل کی لمبائی پرائمری کواٹل کے موصل کی لمبائی سے کم یا زیادہ کی جاسکتی ہے۔ اگر سیکنڈری کواٹل کی لمبائی پرائمری کواٹل سے دوگنا ہو تو سیکنڈری کواٹل میں پیدا ہونے والے برقی دباؤ کی مقدار پرائمری کواٹل پر اطلاقی برقی دباؤ سے دوگنا ہوگی۔ چنانچہ پرائمری اور سیکنڈری وولٹیج کی نسبت پرائمری اور سیکنڈری کواٹل کی لمبائیوں کی آپس میں نسبت کے برابر ہوتی ہے۔ برقی دباؤ معلوم کرنا۔ اگر مندرجہ بالا بنیادی فارمولے میں ٹرانسفارمر کے لیے معلوم مقادیر درج کی جائیں تو کواٹل میں پیدا شدہ

$$E = 0.707 \times 2\pi \times f \times N \times \Phi_{max}$$

$$E = 4.44 \times f \times N \times \Phi_{max}$$

امالی دباؤ کی موثر قیمت (باب 614)

مثال : ایک سنگل فیز ٹرانسفارمر 6,000 وولٹ کے برقی دباؤ کو 525 وولٹ میں تبدیل کرتا ہے۔ اس کی نسبت تحویل معلوم کریں۔ اگر سیکنڈری کوئل کے چکروں کی تعداد 260 ہو تو پرائمری کوئل کے چکروں کی تعداد کیا ہوگی ؟

$$V_1 = 6000V ; V_2 = 525V ; N_2 = 260$$

$$r = ?$$

$$N_1 = ?$$

معلوم :

مطلوب :

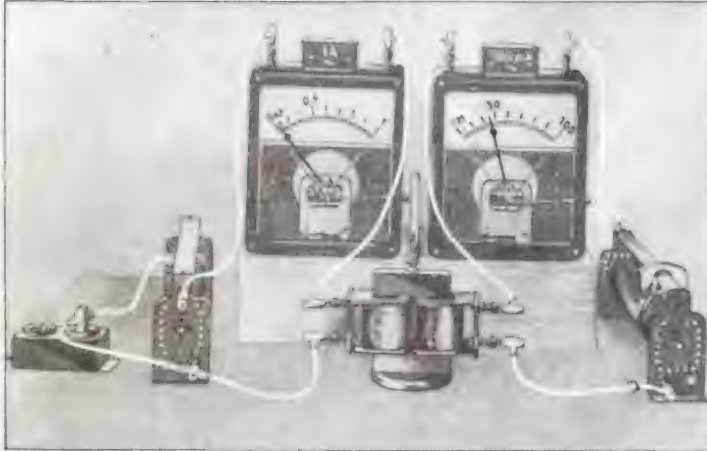
$$r = \frac{V_1}{V_2} = \frac{6000}{525} = 11.4 : 1$$

حل :

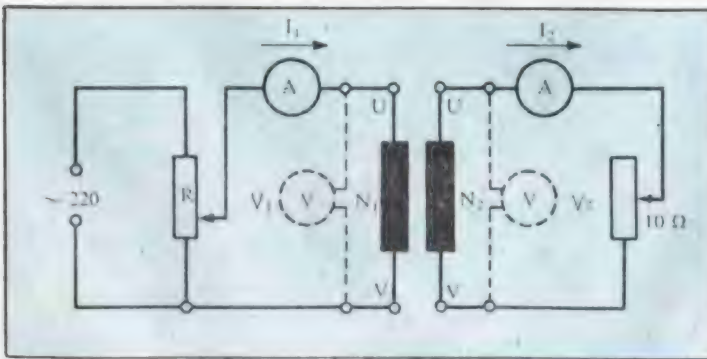
$$N_1 = r \times N_2 = 11.4 \times 260 = 2,970$$

جواب : نسبت تحویل 1 : 11.4 ہے اور پرائمری کوئل کے چکروں کی تعداد 2,970 ہے۔

پرائمری اور سیکنڈری کرنٹ کی آپس میں نسبت



تجربہ - تجربہ E 66/11 دہرائش - سیکنڈری کرنٹ میں 10 ام کی مزاحمت بطور لوڈ لگائیں اور دونوں سرکٹوں میں ایم میٹر بھی لگا دیں۔ وولٹ میٹر کی مدد سے برقی دباؤ کی قیمتیں تقریباً وہی رکھیں جو گزشتہ تجربہ میں تھیں۔ لوڈ کی مزاحمت کی مدد سے برقی رو کی مقدار ایسی رکھیں جو میٹر سے آسانی سے پڑھی جاسکے۔ صفحہ 217 پر دیے گئے جدول میں پرائمری کرنٹ اور سیکنڈری کرنٹ کا موازنہ کرنے سے مندرجہ ذیل قانون اخذ کیا جاسکتا ہے :



E 66/11 پرائمری برقی رو اور سیکنڈری برقی رو کی آپس میں نسبت

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

یعنی

پرائمری کرنٹ اور سیکنڈری کرنٹ کی آپس میں نسبت پرائمری کوئل کے چکروں کی تعداد اور سیکنڈری کوئل کے چکروں کی تعداد کی معکوس نسبت کے برابر ہوتی ہے۔

قانون

نسبت		سیکنڈری سرکٹ		پرائمری سرکٹ		نمبر شمار
$I_1 : I_2$	$N_1 : N_2$	I_2	N_2	I_1	N_1	
1 : 2	2 : 1	0.2 ایمپیر	300	0.1 ایمپیر	600	1
1 : 1	1 : 1	0.07 ایمپیر	600	0.08 ایمپیر	600	2
2 : 1	1 : 2	0.045 ایمپیر	1200	0.1 ایمپیر	600	3

اگر تیسری صورت کو برقی دباؤ اور برقی رو کے لیے ایک ساتھ مد نظر رکھا جائے اور آسانی کے لیے تجربات E 66/I اور E 66/II میں معلوم کی گئی نسبتوں کے مطابق قیمتیں رکھنے سے

$$V_1=1$$

$$V_2=2$$

$$I_1=2$$

$$I_2=1$$

اس سے پرائمری سرکٹ میں ظاہری طاقت (primary apparent power) معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$P_1 = V_1 \times I_1 = 1 \times 2 = 2$$

اور ثانوی یا سیکنڈری سرکٹ میں ظاہری طاقت

$$P_2 = V_2 \times I_2 = 2 \times 1 = 2$$

$$P_1 = P_2$$

لہذا

قانون | اگر ضیاع کو نظر انداز کر دیں تو پرائمری سرکٹ میں طاقت اور سیکنڈری سرکٹ میں طاقت آپس میں برابر ہوتی ہیں۔

مثال : ایک سرفیز ٹرانسفارمر کی ظاہری طاقت 30 کے وی اے اور برقی دباؤ 5000/400 وولٹ ہے۔
ٹرانسفارمر کی نسبت تحویل کیا ہے؟ پرائمری اور سیکنڈری کرنٹ کی قیمت معلوم کریں۔

$$P_a = 30 \text{ kVA} = 30,000 \text{ VA}$$

معلوم :

$$V_1 = 5000 \text{ V} ; V_2 = 400 \text{ V}$$

$$r = ? \quad I_1 = ? \quad I_2 = ?$$

مطلوب :

$$r = \frac{V_1}{V_2} = \frac{5000}{400} = 12.5 : 1$$

حل :

$$P_a = 1.73 \times V_1 \times I_1$$

$$I_1 = \frac{P_a}{1.73 \times V_1} = \frac{30,000}{1.73 \times 5000} = 3.47 \text{ A}$$

$$r = \frac{I_2}{I_1}$$

$$I_2 = r \times I_1 = 12.5 \times 3.47 = 43.4 \text{ A}$$

جواب : ٹرانسفارمر کی نسبت تحویل 12.5 : 1 ہے پرائمری کرنٹ 3.47 ایمپیر اور سیکنڈری کرنٹ 43.4 ایمپیر ہے۔

ٹرانسفارمر میں طاقت کا ضیاع (Power loss of the transformer) - پیمائش شدہ مقداروں کی مدد سے سیکنڈری سرکٹ میں معلوم کردہ طاقت پرائمری سرکٹ کی طاقت سے ہمیشہ کم ہوتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ٹرانسفارمر میں طاقت کے مختلف قسم کے ضیاع پیدا ہوتے ہیں۔ یہ ضیاع کوائل کے مزاحمتی ضیاع (وائیڈنگ کا ضیاع) اور لوہے کے اختتامی اور گردابی رزک کے ضیاع (مجمول ضیاع) پر مشتمل ہوتا ہے۔ ضیاع کے باوجود ٹرانسفارمر کی استعداد بہت زیادہ (0.95) ہوتی ہے۔ لوڈ کے دوران سیکنڈری کوائل پر پورا برقی دباؤ حاصل کرنے کے لیے پرائمری کوائل کو فراہم کردہ طاقت ٹرانسفارمر کے ضیاع کے مطابق زیادہ ہوتی ہے۔ پرائمری وائیڈنگ پر ٹینپنگ (tapping) کی مدد سے ٹرانسفارمر کی نسبت تحویل اس طرح بدلی جاسکتی ہے کہ برقی دباؤ کے ضیاع کے مطابق سیکنڈری وائیڈنگ پر زیادہ برقی دباؤ مہیا ہو سکے۔

بلند اور پست برقی دباؤ والے پہلو (High and low voltage side) - بجلی کے نظام ترسیل میں بلند برقی دباؤ یعنی ہائی وولٹیج کا اطلاق ٹرانسفارمر کے ایک طرف کیا جاتا ہے۔ اس پہلو کو بلند برقی دباؤ والا پہلو (پرائمری) کہتے ہیں۔ دوسری طرف سے پست برقی دباؤ صافین کو مہیا کیا جاتا ہے۔ اس طرف کو پست برقی دباؤ والا پہلو (سیکنڈری) کہتے ہیں۔ پرائمری اور سیکنڈری پہلو کو آپس میں بدلا جا سکتا ہے اور یہ بات اس امر پر منحصر ہوتی ہے کہ آیا ٹرانسفارمر عروجی ٹرانسفارمر (step-up transformer) کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے یا کمزوری ٹرانسفارمر (step-down transformer) کے طور پر۔ VDE 0532 کے مطابق نسبت تحویل ہمیشہ بلند برقی دباؤ اور پست برقی دباؤ کے درمیان ہوتی ہے۔

سہ فیض ٹرانسفارمر (Three phase transformer) میں آئرن کور کے تین بازو ہوتے ہیں اور ہر ایک پر ایک پرائمری اور ایک سیکنڈری کوائل ہوتا ہے۔ ان کوائلوں کو ڈیٹا یا شارکفیکشن میں جوڑا جاسکتا ہے۔ VDE 0532 میں کوائلوں کو جوڑنے کے مختلف طریقوں کی تصریح کی گئی ہے۔

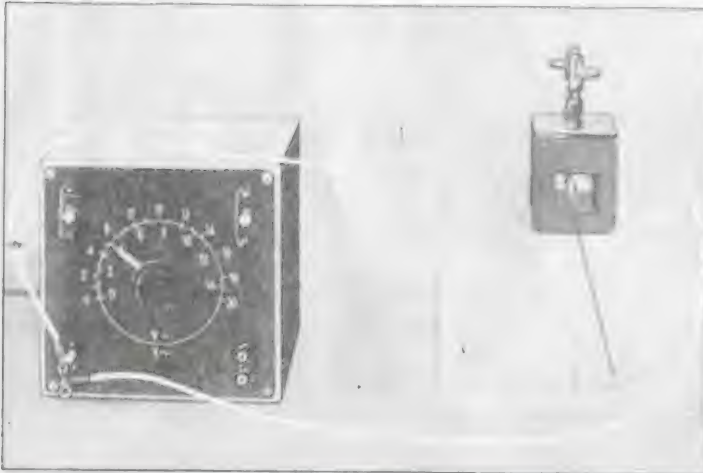
661 سوالات: (1) ایک سنگل فیوز ٹرانسفارمر کس طرح بنایا جاتا ہے؟ (2) کیا ٹرانسفارمر کو ڈی سی کے ساتھ لگایا جاسکتا ہے؟ اگر اسے ڈی سی کے ساتھ لگایا جائے تو کیا ہوگا؟ (3) ثانوی برقی دباؤ کیسے پیدا ہوتا ہے؟ (باب 53)۔ (4) پرائمری وائیڈنگ کنسی ہوتی ہے اور سیکنڈری وائیڈنگ کنسی؟ (5) کس وائیڈنگ کو بلند برقی دباؤ کی وائیڈنگ (high voltage winding) اور کس کو پست برقی دباؤ کی وائیڈنگ (low voltage winding) کہتے ہیں؟ (6) اختتامی ضیاع کو مجموعی ضیاع (idle losses) کیوں کہتے ہیں؟ (7) ٹرانسفارمر میں برقی رز، برقی دباؤ اور چکروں کی تعداد کی آپس میں کیا نسبت ہوتی ہے؟ (8) بہت بلند برقی دباؤ (very high voltage) پر بجلی کی ترسیل کے کیا فوائد ہیں (اس وقت زیادہ سے زیادہ برقی دباؤ 500 کلو وولٹ ہے)؟ (9) ایک سہ فیض ٹرانسفارمر کا برقی دباؤ 25,000/5000 وولٹ ہے اور اس کی طاقت 2,500 کے۔ وی۔ اے ہے۔ (10) ٹرانسفارمر کی نسبت تحویل کیا ہے؟ (ب) پرائمری اور سیکنڈری کرنٹ کی قیمت معلوم کریں۔ (10) ایک سنگل فیوز ٹرانسفارمر 240 وولٹ پر 16 ایسپیر کرنٹ مہیا کرتا ہے۔ ٹرانسفارمر کی ظاہری طاقت کیا ہوگی؟ اگر نسبت تحویل 25 ہو تو بلند برقی دباؤ والے پہلو میں برقی دباؤ اور برقی رز کی قیمت کیا ہوگی؟ 0.6 اور 0.9 پاور فیکٹر پر ٹرانسفارمر کی مؤثر طاقت معلوم کریں۔ (11) ایک برقی گھنٹی کا ٹرانسفارمر 8 وولٹ پر 125 ملی ایسپیر برقی رز فراہم کرتا ہے۔ اس کی ظاہری طاقت کیا ہوگی؟ اگر اس کا بلند برقی دباؤ والا پہلو 220 وولٹ پر لگایا جائے تو پرائمری کرنٹ کی قیمت معلوم کریں۔ (12) 315 کے۔ وی۔ اے کے ایک سہ فیض ٹرانسفارمر کے بلند برقی دباؤ کے پہلو پر 10 کلو وولٹ کا برقی دباؤ ہے۔ اس کے پست برقی دباؤ کے پہلو پر ٹینپنگ کی مدد سے برقی دباؤ کو 231 وولٹ، 400 وولٹ اور 525 وولٹ پر رکھا جاسکتا ہے۔ فل لوڈ پر دونوں پہلوؤں میں سے گزرنے والی برقی رز کی قیمتیں معلوم کریں۔

7 سادہ پیمائشی آلات (The Simple Measuring Instruments)

71 پیمائشی نظام (The measuring system)

711 متحرک آہنی نظام (نرم لوہے کا نظام) [The moving iron system (soft iron system)]

تجربہ: شکل میں اوپر دائیں طرف ایک لوہے کی سوئی کوائل میں لگائی گئی ہے۔ کوائل کے اندر لوہے کی پتھر کی بنی ہوئی ایک سوئی دھار پر متوازن کی گئی ہے۔ اس نظام کو ایک بار ڈی سی اور دوسری بار اے سی سپلائی سے لگائیں۔



نتیجہ:

(1) جب کوائل میں سے برقی رو گزرتی ہے تو سوئی ایک طرف گھوم جاتی ہے۔ برقی رو کی وجہ سے کوائل میں ایک مقناطیسی میدان پیدا ہو جاتا ہے جو کہ لوہے کی سوئی اور پتھر دونوں پر اثر انداز ہوتا ہے۔ ان لوہے کے ٹکڑوں میں ایک ہی سمت کی مقناطیسیت پیدا ہو جاتی ہے۔ اس لیے دونوں ٹکڑے ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔ چونکہ مقناطیسی نفاذ برقی رو کی مقدار پر منحصر ہوتا ہے اس لیے قوت دفع بھی برقی رو کی مقدار کے متناسب ہوتی ہے۔



E 711/I متحرک آہنی نظام

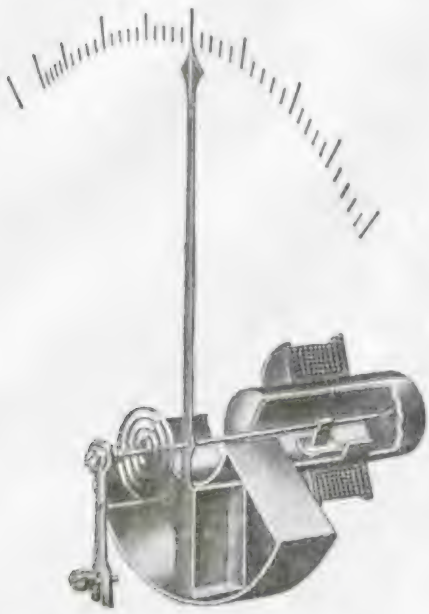
(2) ابتدائی انحراف آخری انحراف

سے زیادہ طاقتور ہوتا ہے۔ پتھر پر عمل کرنے والی گردش قوت عمل (ٹارک) کوائل میں سے گزرنے والی برقی رو کے مربع کے متناسب ہوتی ہے۔ اس کے لیے ایسے پیمائشی آلات کی کیل کیساں نہیں بلکہ دو درجی طور پر تقسیم کی جاتی ہے۔

(3) اگر اس آلہ پر آلٹرنیٹنگ کرنٹ لگائی جائے تو بھی یہی نتیجہ ہوتا ہے۔ متحرک آہنی نظام کے آلات صرف ڈی سی اور عام فریکوئنسی کی اے سی پر استعمال کیے جاسکتے ہیں۔

پیمائشی میکانیت کی ساخت: حلقہ ناکوائل کے اندر ایک شگاف دار سلنڈر ہوتا ہے (I 711/I)۔ سوئی کی شافٹ کے ساتھ لوہے کی ایک پتھر جڑی ہوتی ہے جو کہ مقناطیسی نفاذ کی وجہ سے لوہے کے سلنڈر میں گھوم سکتی ہے۔ چکر دار کمافی کا تناؤ دفع عمل قوت کے طور پر عمل کرتا ہے۔ دندلے داریج کی مدد سے کمافی کا تناؤ لیوروں کے نظام کے ذریعہ بدل کر سوئی کی صفحہ کی حالت کی تصحیح کی جاسکتی ہے۔

ہوائی تقصیر کی مدد سے غیر ارتعاشی انصراف (Vibration free indication by means of air damping)



1711/1 متحرک آہنی نظام کا پیمائشی آلہ

ایومینیم کا بنا ہوا ایک بیڈنیا پٹن میٹر کی سوئی کے ساتھ لگا ہوتا ہے (1711/1) یہ پٹن خانہ تقصیری (damping chamber) میں حرکت کر سکتا ہے۔ پٹن کی اگلی اور پچھلی طرف ہوائی مزاحمت سوئی کی تیز حرکت کو روکتی ہے۔ اس طرح پیمائشی آلہ یا میٹر کی سوئی کی آخری انصراف تک حرکت ہموار اور غیر ارتعاشی ہو جاتی ہے۔
متحرک آہنی نظام کا یہ فائدہ ہے کہ میکانی ارتعاشات اس پر اثر انداز نہیں ہوتے اور یہ اور لوڈ بھی رکھا جاسکتا ہے۔

اس کے نقائص یہ ہیں کہ مقناطیسی میدان میں طاقت کا اندرونی مصروف بہت زیادہ ہوتا ہے (0.7 سے 3 وی لے)۔ اس کے علاوہ خارجی مقناطیسی میدان بھی اس پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ میٹر کو لوہے کے ایک خول میں ڈالنے سے اسے بیرونی مقناطیسی میدان کے اثر سے بچایا جاسکتا ہے (باب 51)۔ چونکہ یہ نظام سادہ اور کم خرچ ہے اس لیے یہ دیگر پیمائشی آلات کی نسبت صنعتی پیمائشی آلہ کے طور پر بہت زیادہ استعمال ہوتا ہے۔



712 متحرک کوئل کا نظام (The moving coil system)

تجربہ 1562/1 کی طرح اس نظام میں بھی ایک متحرک کوئل کو مستقل مقناطیس کے یکساں میدان میں لٹکا دیا جاتا ہے۔ اگر تجربہ 1562/E کے نظام کو پہلے ڈی سی پر اور پھر اے سی پر لگائیں تو مندرجہ ذیل نتائج اخذ کیے جاسکتے ہیں:

1 - کوئل میں سے ڈی سی گزرنے سے کوئل مستقل مقناطیس کے میدان میں گھوم جائے گا۔ اسی وجہ سے اس نظام کو متحرک کوئل کے نظام سے موسوم کیا گیا ہے۔ برقی رو گزرنے پر متحرک کوئل پر دائرہ دار میدانوں کی وجہ سے مجموعی طور پر ایک خاص سمت (شکل جنوب) کا حامل مقناطیسی میدان پیدا ہو جاتا ہے جو کہ خود کو مستقل مقناطیس کے میدان کے مطابق بنالیتا ہے۔ کوئل کی گردش اس میں پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کی قوت پر منحصر ہوتی ہے۔ چونکہ مقناطیسی میدان کی قوت کا انحصار برقی رو پر ہوتا ہے اس لیے کوئل کی گردش اور اس کے ساتھ لگی ہوئی سوئی کا انصراف کوئل میں سے گزرنے والی برقی رو کے متناسب ہوتا ہے۔

2 - برقی رو میں یکساں اضافے کے لیے سوئی کا انصراف یکساں ہوتا ہے۔ برقی رو میں معمولی سی تبدیلی بھی میٹر پر ظاہر ہو جاتی ہے۔ میٹر کی سکیل یکساں ہوتی ہے اور یہ میٹر بہت حساس ہوتا ہے۔

3 - میٹر کی سوئی کو ممکنہ حد تک لمبا بنا کر میٹر کی حساسیت کا فائدہ اٹھایا جاسکتا ہے۔ اس مقصد کے لیے متحرک کوئل پر آئینہ لگایا جاتا ہے۔ روشنی کی ترہی شعاع اس آئینہ کی مدد سے دور پڑی ہوئی سکیل پر منعکس کی جاتی ہے۔ کوئل کی معمولی سی حرکت بھی روشنی کے نقطہ کی سکیل پر بہت زیادہ انصراف کا باعث ہوگی۔ اس طرح کے حساس پیمائشی آلات تجربہ گاہوں میں استعمال کیے جاتے ہیں اور انہیں آئینہ دار گیلوالمیٹر (mirror galvanometer) کہتے ہیں۔

(4) اگر متحرک کوائل کے نظام کو الے سی کے ساتھ لگایا جائے تو کوائل میں حرکت پیدا نہیں ہوتی۔ چونکہ کوائل کا مقناطیسی میدان فریکوئنسی کے ساتھ ساتھ بدلتا ہے اس لیے اس میں ارتعاشی حرکت پیدا ہوگی۔ حرکتی نظام کے جمود کی وجہ سے کوائل اتنی تیزی سے حرکت نہیں کر سکتا چنانچہ یہ ساکن رہتا ہے۔ اسی لیے متحرک کوائل کے نظام کو صرف ڈی سی کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اگر اس سے اے سی پر پیمائش کرنا مقصود ہو تو پہلے کئی فائر کی مدد سے اے ڈی سی میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ اس طرح یہ میٹر 10^4 ہرٹز تک کی فریکوئنسی کے لیے موزوں ہیں۔

تھرموکوپل والے متحرک کوائل کے پیمائشی آلات۔ اگر ایک تھرموکوپل (صفحہ 189) کا ویڈ شدہ سہا برقی ردیو کی حامل حرارتی تار سے گرم کیا جائے تو اس میں حرارتی دباؤ (thermo-electric voltage) پیدا ہوتا ہے جو کہ حرارتی تار میں سے گزرنے والی برقی ردیو پر منحصر ہوتا ہے۔ یہ حرارتی دباؤ متحرک کوائل والے پیمائشی آلات کی مدد سے ناپا جاتا ہے۔ اس میٹر کی مدد سے 10^9 ہرٹز تک کی پست اور بلند فریکوئنسی کی برقی ردیوں $\pm 1.5\%$ کی درستگی کے ساتھ ناپی جاسکتی ہیں۔

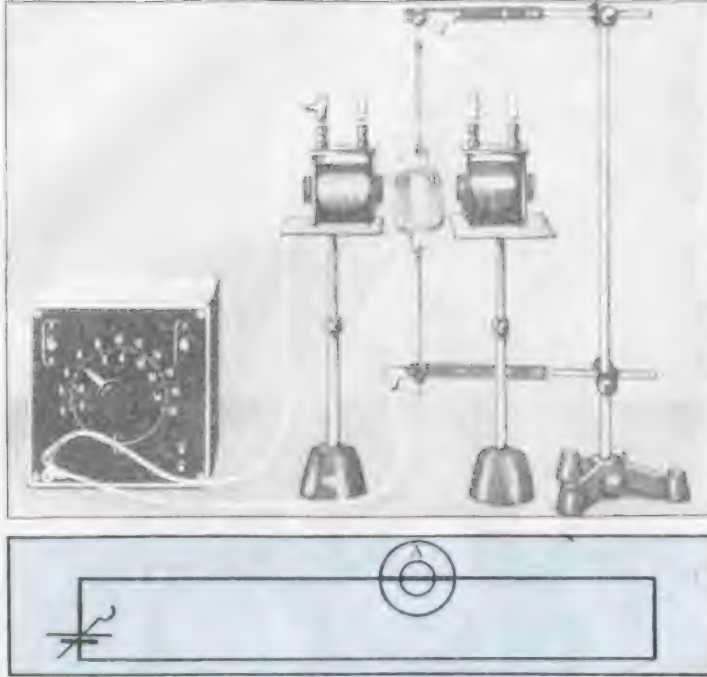
متحرک کوائل کے پیمائشی نظام میں گردابی ردیو کے ذریعہ تقصیر میڈا کی جاتی ہے۔ اس مقصد کے لیے متحرک کوائل کو ایلومینیم کے ہلکے فریم پر نصب کیا جاتا ہے۔ برقی ردیو گزرنے سے جب کوائل گھومتا ہے تو یہ موصل فریم مستقل مقناطیس کے میدان کے خطوط کو قطع کرتا ہے جس کی وجہ سے اسے بریک لگتی ہے۔ اس قسم کے آلات میں چیکر دار کمائیوں کو کوائل کی شافٹ پر ایک چھوٹے سے فریم کے ساتھ نصب کیا ہوتا ہے۔ ایک طرف تو یہ کمائیاں کوائل کو صفری حالت پر واپس لانے کے لیے استعمال ہوتی ہیں اور دوسری طرف یہ رہنما تار کا کام بھی دیتی ہیں۔ شکل نمبر 1712/1 سے ظاہر ہے کہ دونوں کمائیوں کے چیکروں کی سمت ایک دوسرے کے الٹ ہے۔ چونکہ دونوں کمائیاں شافٹ کو ایک ہی قوت سے مخالف سمتوں میں متحرک کرنے کی کوشش کرتی ہیں اس لیے اہم وقت تک صفری حالت پر رہتی ہیں جب تک کہ کوائل میں سے برقی ردیو نہ گزرے۔ سامنے کی کمائی پر لگے ہوئے لیور کی مدد سے کمائی کا تناؤ کم یا زیادہ کر کے سوئی کو صفری حالت پر لایا جاسکتا ہے۔ چھوٹے چھوٹے توازن وزن سوئی کے وزن کو متوازن کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔



1712/1 متحرک کوائل کا میٹر

متحرک کوائل کے میٹر کا یہ فائدہ ہوتا ہے کہ اس کی سکیل یکساں طور پر منقسم ہوتی ہے۔ علاوہ ازیں ان سے زیادہ درستگی کے ساتھ پیمائش کی جاسکتی ہے اور ان کی پیمائش پر بیرونی مقناطیسی میدان اثر انداز نہیں ہوتا۔ ان میں طاقت کا اندرونی مصرف بھی کم ہوتا ہے۔ البتہ مکانی ارتعاش کی بابت یہ میٹر بہت حساس ہیں۔ متحرک کوائل والے میٹر زیادہ درست پیمائشی آلات کی بنیاد ہیں۔

713 برقی حرکیاتی نظام (The electrodynamic system)



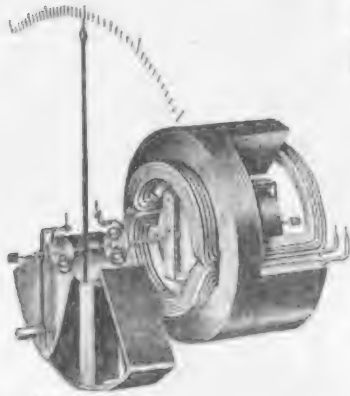
تجربہ - برقی حرکیاتی نظام ایک ساکن کوائل اور ایک حرکت پذیر کوائل پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان کوائلوں کو متوازی یا ہم سلسلہ ترتیب میں جوڑا جاسکتا ہے۔ اس نظام کی مدد سے پہلے ڈی سی اور بعد میں اے سی پر پیمائش کریں۔
نتیجہ: (1) جب برقی رو گزرتی ہے تو متحرک کوائل برقی مقناطیس کے میدان میں بالکل اسی طرح حرکت کرتا ہے جس طرح کہ متحرک کوائل کے نظام میں کرتا ہے یہ حرکت سرکٹ میں سے گزرنے والی برقی رو کی مقدار پر منحصر ہوتی ہے۔

(2) برقی رو میں یکساں اضافہ کی وجہ سے ابتدا میں انحراف درمیانی انحراف کی نسبت کم ہوتا ہے۔ اس لیے سکیل کی اس طور پر تقسیم نہیں ہوتی۔

E 713/I برقی حرکیاتی نظام

(3) اسے پیمائش کرنے سے بھی ہی انحراف پیدا ہوتا ہے۔ چونکہ دونوں کوائلوں میں مقناطیسی میدان کی سمت ایک ہی وقت بدلتی ہے اس لیے اے سی کے لیے بھی میٹر کی سوئی کا انحراف ایک ہی سمت میں ہوتا ہے۔

اس قسم کے آلات کو اے سی اور ڈی سی دونوں کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ ہوائی تقصیر کی مدد سے یکساں سکیل حاصل کی جاسکتی ہے۔ اس نظام میں طاقت کا اندرونی مصرف کم ہوتا ہے۔ بیرونی مقناطیسی میدانوں سے اس حرکیاتی نظام کو متاثر کرنے کے لیے اسے لوہے کے خول میں بند کیا جاتا ہے (I 713/I)۔

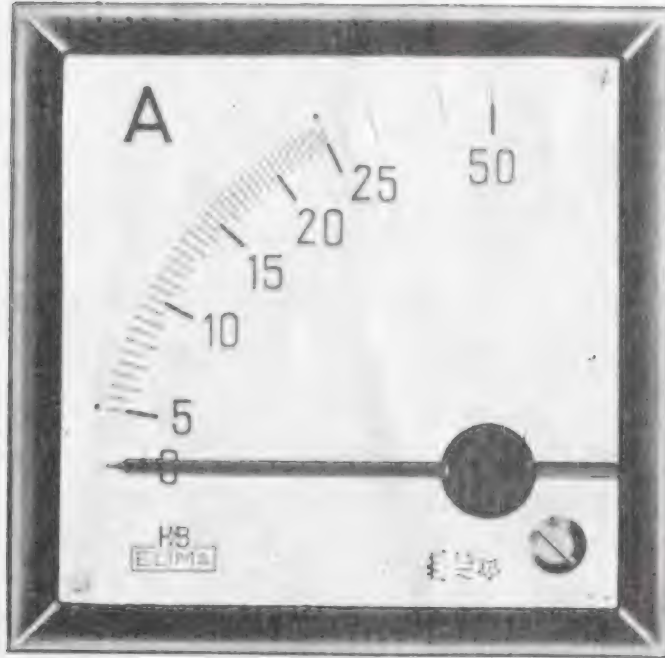


I 713/I لوہے کے خول میں بند برقی حرکیاتی نظام

714 سوالات: (1) کون سے پیمائشی آلات صرف ڈی سی

اور کون سے اے سی اور ڈی سی دونوں کے لیے استعمال کیے جاسکتے ہیں؟ (2) متحرک آہنی نظام کے کام کرنے کا اصول بیان کریں۔ (3) متحرک کوائل کے نظام کا اصول بیان کریں؟ (4) برقی حرکیاتی نظام کے کام کرنے کا اصول بیان کریں۔ (5) کون سے نظام کی مدد سے بلند فریکوئنسی کی برقی رو کی مقدار کی پیمائش کی جاسکتی ہے؟ (6) اس باب میں بیان کیے گئے پیمائشی آلات کی علامات بتائیں۔ (7) سوئی کی غیر ارتعاشی حرکت کیسے حاصل کی جاسکتی ہے؟

72 پیمائشی آلات کی عملی ساخت (The practical construction of measuring instruments)



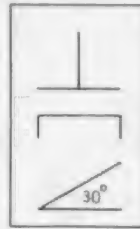
172/1 پیمائشی آلہ کا دو درجہ ڈائل

پیمائشی آلات کی ظاہری شکل ان کے استعمال کے مطابق بنائی جاتی ہے۔ بائیں طرف دکھایا گیا میٹر سوئچ بورڈ پر استعمال ہوتا ہے۔ میٹر گول یا مرتبہ شکل کے ہو سکتے ہیں۔ اس کے علاوہ درجہ میٹر (built-in) بھی استعمال ہوتے ہیں۔

میٹر پر ایک دندلے دار پیچ لگا ہوتا ہے (شکل میں دائیں طرف نیچے کی طرف)۔ اس کی مدد سے سوئی کو صفری حالت پر لایا جاسکتا ہے۔ پیچ کو بڑی احتیاط سے کھانکرونی کو حرکت دی جاتی ہے۔ دندلے دار پیچ کے علاوہ ڈائل پر ایک چھاپ لگی ہوتی ہے جس سے میٹر استعمال کرنے کا صحیح طریقہ ظاہر کیا جاتا ہے۔ مذکورہ ذیل امور کے لیے انفرادی تصریحات موجود ہوتی ہیں۔

1۔ حالت استعمال

عمودی حالت میں استعمال کے لیے
افقی حالت میں استعمال کے لیے
ترجیحی حالت میں استعمال کے لیے



172/II حالت استعمال کی علامات

- شکل نمبر 172/1 میں دکھائے گئے میٹر کے ڈائل پر کوئی علامت نہیں اس لیے میٹر تمام حالتوں میں استعمال کیا جاسکتا ہے۔
- نظام کی علامت: (شکل نمبر 172/1 کی مثال میں میٹر میں متحرک آہنی نظام حرکت استعمال کیا گیا ہے) مختلف نظاموں کی علامات باب 711، 712 اور 713 کے عنوانوں کے ساتھ دی گئی ہیں۔

3۔ کوالٹی کے لحاظ سے قسم بندی: پیمائشی آلات کو کسی خاص پیمائشی حد کے آخری انصراف کی فیصد غلطی کے لحاظ سے کوالٹی کی مختلف اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے:

میٹر کی قسم	کوالٹی کے مطابق درجہ بندی
دقیق پیمائشی آلات	0.1 0.2 0.5
صنعتی پیمائشی آلات	1.0 1.5 2.5 5

شکل نمبر 172/1 میں نظام حرکت کی علامت کے بعد 1.5 لکھا گیا ہے۔

پیمائش میں غلطی آخری انصراف کا 1.5 فیصد ہے۔ چونکہ آخری انصراف 50 ایمپیر کا ہے اس لیے اس میٹر کی پیمائش میں زیادہ سے زیادہ غلطی 0.75 ایمپیر ہے۔ 10 ایمپیر کی پیمائش 9.25 ایمپیر یا 10.75 ایمپیر تک ہو سکتی ہے۔ برقی رُو کی اصل قیمت انہی دو قیمتوں کے درمیان ہوتی ہے۔

4۔ برقی رُو کی قسم۔ کوالٹی کی درجہ بندی کے نیچے علامت کے ذریعہ یہ ظاہر کیا جاتا ہے کہ میٹر کس قسم کی برقی رُو پر پیمائش کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے ("ڈی سی" "اے سی")۔

شکل نمبر 172/1 میں درج شدہ تصریح "ہے" یہ میٹر اے سی اور ڈی سی دونوں کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔
5۔ ٹیسٹ ویولٹیج۔ کوالٹی کی درجہ بندی اور برقی رُو کی علامت کے بعد ایک ستارہ بنا ہوتا ہے جس کے اندر درج شدہ مندرجہ میٹر کے ٹیسٹ ویولٹیج کو ظاہر کرتا ہے مندرجہ ذیل علامات اس مقصد کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔

☆	500	وولٹ کے ٹیسٹ ویولٹیج
☆	1000	" " " "
☆	2000	" " " "
☆	3000	" " " "
☆	5000	" " " "

172/III ٹیسٹ ویولٹیج کی علامات

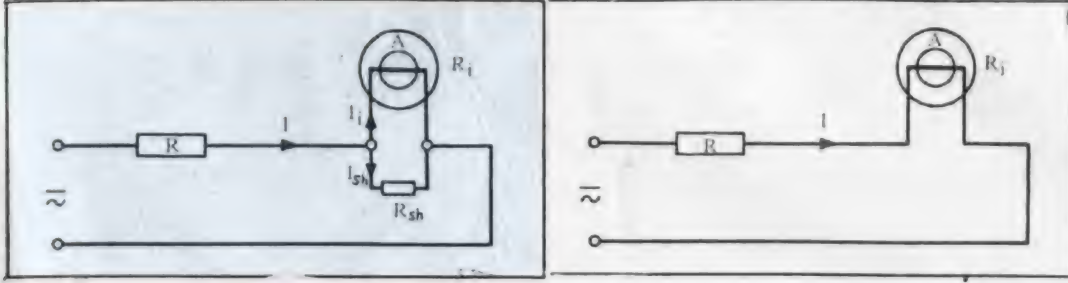
شکل نمبر 172/1 میں دکھائے میٹر پر ☆ کا نشان درج ہے۔ اس سے مراد ہے کہ میٹر کو 2,000 وولٹ پر اس طرح ٹیسٹ کیا گیا ہے کہ نظام حرکت اور خول بغیر پینچر ہوئے اس برقی دباؤ کو برداشت کر سکتے ہیں۔
721 سوالات: (1) ڈائل کے مندرجہ ذیل چھاپوں سے کیا مراد ہے (172/1):

a)		
b)		
c)		
d)		

(2) ایک وولٹ میٹر کی پیمائشی حد 500 وولٹ ہے اور اس کی کوالٹی کا درجہ 0.5 دیا گیا ہے۔ ہر انصراف کے لیے میٹر کی پیمائش کی غلطی کیا ہوگی؟ (3) ایک میٹر میں جب کوئی برقی رُو نہیں گزرتی تو اس کی سوئی صفری حالت سے ایک درجہ آگے ہے۔ پیمائش کی غلطی بغیر دقت کے کیسے دور کی جاسکتی ہے؟

73 پیمائشی آلات کے ذریعے پیمائش (Measuring with measuring instruments)

731 برقی رو کی پیمائش (Measurement of current)



1731/II شنت مزاحمت سے پیمائش

1731/I براہ راست پیمائش

اگر صاف کو فراہم کردہ برقی رو کی پیمائش کرنی ہو تو میٹر کو سرکٹ میں اس طرح لگانا چاہیے کہ اس میں سے بھی وہی برقی رو بہے جو صاف میں سے گزر رہی ہو۔

نوٹ | ایم میٹر کو سرکٹ میں ہمیشہ سلسلہ وار ترتیب میں لگاتے ہیں۔

ہر پیمائشی میٹر کی ایک اندرونی مزاحمت 'Ri' ہوتی ہے۔ اس لیے پیمائشی کنکشن دو مزاحمتوں 'R + Ri' کا ہم سلسلہ سرکٹ تصور کیا جاسکتا ہے۔ برقی رو کی مقدار پر ایم میٹر کی اندرونی مزاحمت کا اثر نہیں ہونا چاہیے اس لیے ایم میٹر کی اندرونی مزاحمت صاف کی مزاحمت سے بہت کم ہونی چاہیے۔

پیمائش میں غلطی۔ اگر غلطی 1 فیصد سے کم رکھنی ہو تو ایم میٹر کی اندرونی مزاحمت صاف کی مزاحمت کے $\frac{1}{100}$ سے زیادہ نہیں ہونی چاہیے۔ اس لیے یہ ضروری ہوتا ہے کہ پیمائش کرنے سے پیشتر ایم میٹر بنانے والی کمپنی کے بیاض میں دی گئی اندرونی مزاحمت معلوم کر لی جائے۔ پیمائشی حدود میں وسعت۔ اگر ایسی برقی رو کی پیمائش کرنا مقصود ہو جس کی قیمت ایم میٹر کی پیمائشی حد سے زیادہ ہو تو ایم میٹر کے ساتھ شنت مزاحمت (shunt resistor) لگانا پڑے گی (1731/II)۔ شنت لگانے سے برقی رو دو حصوں میں ختم ہو جاتی ہے برقی رو 'Ii' فیٹر میں سے گزرتی ہے اور 'Ish' 'sh' شنت کے لیے شنت میں سے گزرتی ہے۔

$$I = I_i + I_{sh}$$

مجموعی برقی رو 'I' دونوں حصوں کے مجموعہ کے برابر ہوگی۔ یعنی

$$\therefore I_{sh} = I - I_i$$

$$\frac{R_{sh}}{R_i} = \frac{I_i}{I_{sh}}$$

متوازی سرکٹ کے قوانین کی رو سے (باب 282)

$$R_{sh} = \frac{R_i \times I_i}{I_{sh}}$$

اس لیے

اگر پیمائشی حد کو 'n' گنا تک بڑھانا ہو تو

$$I = n \times I_i$$

$$I_{sh} = n \times I_i - I_i = (n-1) I_i$$

اگر اوپر دیے نامے میں 'Ish' کی قیمت درج کر دی جائے تو

$$R_{sh} = \frac{R_i \times I_i}{(n-1) \times I_i} = \frac{R_i}{n-1}$$

مثال: ایک ایم پیٹرک کی آخری حد 2 ملی ایمپیر ہے۔ اس کی آخری حد 1 ایمپیر تک بڑھانا مقصود ہے میٹر کی اندرونی مزاحمت 50 اوم ہے۔ شنت کی مزاحمت معلوم کریں۔

$$R_i = 50 \Omega, I_i = 2 \text{ mA}, I = 1 \text{ A} = 1,000 \text{ mA}$$

معلوم:

$$R_{sh} = ?$$

مطلوب:

$$I_{sh} = I - I_i = 1000 - 2 = 998 \text{ mA}$$

حل: پہلا طریقہ

$$R_{sh} = \frac{R_i \times I_i}{I_{sh}} = \frac{50 \times 2}{998} = 0.1 \Omega$$

دوسرا طریقہ

$$n = \frac{1000}{2} = 500$$

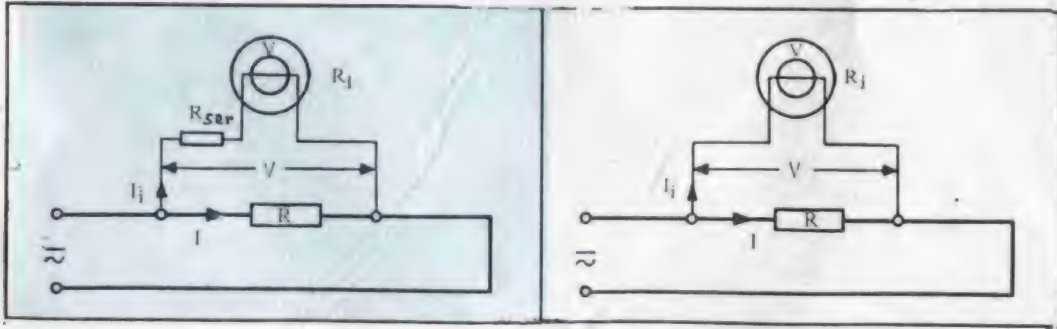
$$R_{sh} = \frac{R_i}{(n-1)} = \frac{50}{499} = 0.1 \Omega$$

جواب: شنت کی مزاحمت 0.1 اوم ہونی چاہیے۔

شنت مزاحمتیں بیٹ بنانے والی کمپنی شنت مزاحمت کو میٹر کے اندر بھی درج کر دیتی ہیں۔ اس صورت میں ایم پیٹرک کے ساتھ ایک انتخاب کنندہ selector لگانا پڑتا ہے جس کی مدد سے مناسب پیمائشی حد کا انتخاب کیا جاسکتا ہے۔ اگر پیمائشی کی جانے والی برقی رو کی قیمت کا اندازہ نہ ہو تو سب سے پہلے ایم پیٹرک کی انتہائی سکیل کا انتخاب کیا جاسکتا ہے اور پھر اس کو انتخاب کنندہ کی مدد سے کم کیا جاتا ہے تاکہ میٹر کی سوئی سکیل کے تقریباً درمیان میں آجائے اور برقی رو کی قیمت آسانی سے پڑھی جاسکے۔ اس طریقہ سے پیمائشی نظام کے اوور لوڈ اور خراب ہونے کا خدشہ نہیں ہوتا۔ اس کے علاوہ شنت مزاحمتیں برقی طور پر ٹرمینل پر بھی لگائی جاتی ہیں۔ اس صورت میں بھی پہلے انتہائی سکیل منتخب کی جاتی ہے۔ برقی رو کی پیمائشی کے لیے کم لمبائی کی سوئی تاریں استعمال کی جاتی ہیں تاکہ تار کی زیادہ مزاحمت پیمائشی پر اثر انداز نہ ہو۔

کنزٹ ٹرانسفارمر۔ کنزٹ ٹرانسفارمر کی مدد سے ایسی ایم پیٹرک کی پیمائشی حدود آسانی سے بڑھائی جاسکتی ہیں۔ کنزٹ ٹرانسفارمر سیکٹری وائینڈنگ میں برقی رو کو 1 یا 5 ایمپیر تک کم کر دیتا ہے۔ کنزٹ ٹرانسفارمر کی سیکٹری برقی رو کا معیار DIN 42600 کے مطابق مقرر کیا گیا ہے۔

732 برقی دباؤ کی پیمائشی (The measurement of voltage)



1732/II ہم سلسلہ مزاحمت سے پیمائشی

1732/I براہ راست پیمائشی

کلیہ اوم کی رو سے برقی دباؤ، برقی رو اور مزاحمت کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے یعنی مستقل مزاحمت 'R_i' کی صورت میں برقی دباؤ کا انحصار صرف میٹر میں سے گزرنے والی برقی رو 'I_i' پر ہوگا۔ اس طرح میٹر میں سے گزرنے والی برقی رو میٹر پر لگائے گئے برقی دباؤ کے متناسب ہوتی ہے۔

متوازی ترتیب سے لگی ہوئی دو مزاحمتوں پر ایک ہی برقی دباؤ ہوتا ہے۔
نوٹ | جس صارف کے برقی دباؤ کی پیمائش کرنی ہو وولٹ میٹر اس کے متوازی لگایا جاتا ہے۔
 پیمائش میں غلطی۔ وولٹ میٹر لگانے کی وجہ سے صارف کے برقی دباؤ پر اثر نہیں پڑنا چاہیے۔ اس مقصد کے لیے صارف کی طرف بہنے والی برقی رو 'I' میں وولٹ میٹر میں سے بہنے والی جزوی برقی رو 'I_i' کی وجہ سے زیادہ کمی نہیں آنی چاہیے۔ اس کا یہ مطلب ہے کہ وولٹ میٹر کی اندرونی مزاحمت صارف کی مزاحمت سے بہت زیادہ ہونی چاہیے۔ اگر وولٹ میٹر کی پیمائش میں غلطی 1 فیصد سے بڑھنے نہ دینی ہو تو وولٹ میٹر کی اندرونی مزاحمت صارف کی مزاحمت کا 100 گنا ہونی چاہیے۔
 وولٹ میٹر کی اندرونی مزاحمت معلوم کرنا۔ وولٹ میٹر بنانے والی کمپنیاں وولٹ میٹر کی اندرونی مزاحمت ظاہر کرنے کے لیے مزاحمت کو اوم فی وولٹ کی صورت میں ظاہر کرتی ہیں۔ اگر ایک میٹر کی اندرونی مزاحمت 333 اوم فی وولٹ دی گئی ہو اور وولٹ میٹر کا آخری الصاف 3 وولٹ ہو تو اس برقی دباؤ پر وولٹ میٹر کی مزاحمت 3 × 333 یعنی 1000 اوم ہوگی۔ 30 وولٹ کی حد کے لیے اندرونی مزاحمت 30 × 333 یعنی 10,000 اوم ہوگی۔

غلط پیمائش۔ اگر وولٹ میٹر کی مزاحمت صارف کی مزاحمت سے کم ہو تو صارف کے وولٹیج منقسم ہو جاتے ہیں۔ کیونکہ اس طرح میٹر میں سے زیادہ برقی رو گزرتی ہے اور صارف میں سے کم برقی رو گزرے گی۔ چونکہ برقی دباؤ، برقی رو اور مزاحمت کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے اس لیے صارف پر برقی دباؤ، برقی رو کے لحاظ سے کم ہو جاتا ہے اور وولٹ میٹر غلط پیمائش کرتا ہے اور پیمائش شدہ برقی دباؤ بہت کم ہوتا ہے۔

پیمائشی حدود میں وسعت۔ اگر کم پیمائشی حدود والے وولٹ میٹر کے ساتھ زیادہ برقی دباؤ کی پیمائش کرنی مقصود ہو تو اس کی پیمائشی حد میں وسعت کرنی پڑے گی (732/II) اس مقصد کے لیے وولٹ میٹر کی سیریز میں ایک مزاحم 'R_{ser}' (resistor) لگادیا جاتا ہے میٹر میں سے گزرنے والی برقی رو 'I_i' ہم سلسلہ مزاحم میں سے بھی گزرتی ہے۔ یہ برقی رو وولٹ میٹر کے انتہائی الصاف اور اندرونی مزاحمت 'R_i' کی مدد سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$I_i = \frac{V_i}{R_i}$$

سیریز مزاحم کی قیمت معلوم کرنا۔ سیریز مزاحم 'R_{ser}' وولٹ میٹر کی اندرونی مزاحمت 'R_i' کے سیریز میں ہوتا ہے اس لیے مجموعی مزاحمت:

$$R_{total} = R_{ser} + R_i$$

مجموعی مزاحمت پر برقی دباؤ پیمائش کیے جانے والے برقی دباؤ 'V' کے برابر ہے۔

$$R_{total} = \frac{V}{I_i}$$

سیریز مزاحم 'R_{ser}' سیریز کنکشن سے معلوم کر سکتے ہیں

$$R_{ser} = R_{total} - R_i$$

اگر پیمائشی حدود کو 'n' گنا تک وسعت دینی ہو تو

$$V = n \times V_i \quad \therefore R_{total} = \frac{n \times V_i}{I_i}$$

اب چونکہ 'R_i' = $\frac{V_i}{I_i}$ اس لیے مجموعی مزاحمت 'R_{total}' × n = 'R_i' اندرونی مزاحمت

$$\therefore R_{ser} = nR_i - R_i$$

$$R_{ser} = R_i (n - 1)$$

مثال : ایک وولٹ میٹر کی اسل پیمائشی حد 0.03 وولٹ ہے اور اس کی اندرونی مزاحمت 10 اوم ہے۔ میٹر کی پیمائشی حد کو 30 وولٹ تک بڑھانا مقصود ہے۔ سیریز مزاحم کی قیمت معلوم کریں۔

معلوم : $V_i = 0.03 \text{ V}$; $R_i = 10 \Omega$; $V = 30 \text{ V}$

طلب : $R_{ser} = ?$

حل : پہلا طریقہ : $I_i = \frac{V_i}{R_i} = \frac{0.03}{10} = 3 \text{ mA}$

$R_{total} = \frac{V}{I_i} = \frac{30}{0.003} = 10,000 \Omega$

$R_{ser} = R_{total} - R_i = 10,000 - 10 = 9,990 \Omega$

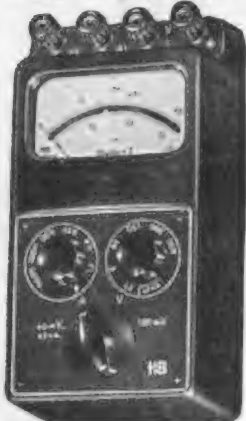
دوسرا طریقہ : $n = \frac{V}{V_i} = \frac{30}{0.03} = 1000$

$R_{ser} = R_i (n - 1)$

$= 10 (1,000 - 1) = 10 \times 999 = 9,990 \Omega$

جواب : میٹر کی پیمائشی حد کی وسعت کیلئے 9,990 اوم کا سیریز مزاحم درکار ہے۔

سیریز مزاحم بھی درجہ ہو سکتے ہیں اور وولٹ میٹر کے بیرونی ٹرمینل پر بھی لگائے جاسکتے ہیں۔ بیرونی طور پر لگائے جانے والے مزاحم کو بوقت ضرورت الگ بھی کیا جاسکتا ہے۔ مثلاً 'مٹاؤ سی 5' (Multavi 5) میں برقی دباؤ اور برقی



رو کی سکیل دو انتخاب کنندوں کی مدد سے فوری طور پر منتخب کی جاسکتی ہے۔ بائیں طرف کے سوئچ کی مدد سے برقی رو کے لیے پیمائشی سکیل اور دائیں طرف کے سوئچ کی مدد سے برقی دباؤ کے لیے پیمائشی سکیل منتخب کی جاسکتی ہے۔ درمیان والے سوئچ کی مدد سے برقی رو کی قسم منتخب کی جاتی ہے۔ اس سوئچ کو اصل انتخاب کنندہ (main selector) کہتے ہیں۔ اس کے علاوہ اصل انتخاب کنندہ 60 ملی وولٹ اور 0.3 ملی ایمپیر کی ڈی سی پیمائشی سکیل اور 300 ملی وولٹ کی اے سی، ڈی سی پیمائشی سکیل منتخب کرنے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

برقی دباؤ کی پیمائش میں 6 سے 600 وولٹ کی سکیل کے لیے اندرونی مزاحمت 666

اوم فی وولٹ ہے۔ 1.5 وولٹ کی سکیل کے لیے اندرونی مزاحمت 1130 اوم فی وولٹ اور 300

ملی وولٹ کی ڈی سی سکیل کے لیے اندرونی مزاحمت 3,333 اوم فی وولٹ ہے۔ اس صورت میں بھی

سکیل کو زیادہ حد سے تھوڑی حد کی طرف تبدیل کیا جاتا ہے۔ پیمائشی تاروں کی لمبائی کم رکھنی چاہیے۔

وولٹیج ٹرانسفارمر۔ وولٹیج ٹرانسفارمر کی مدد سے اے سی وولٹ میٹر کی پیمائشی حد آسانی سے بڑھائی جاسکتی ہے۔ 'DIN 42600' کے مطابق

ٹرانسفارمر کا سیکنڈری برقی دباؤ 100 وولٹ متعین کیا گیا ہے۔

$V = I \times R$

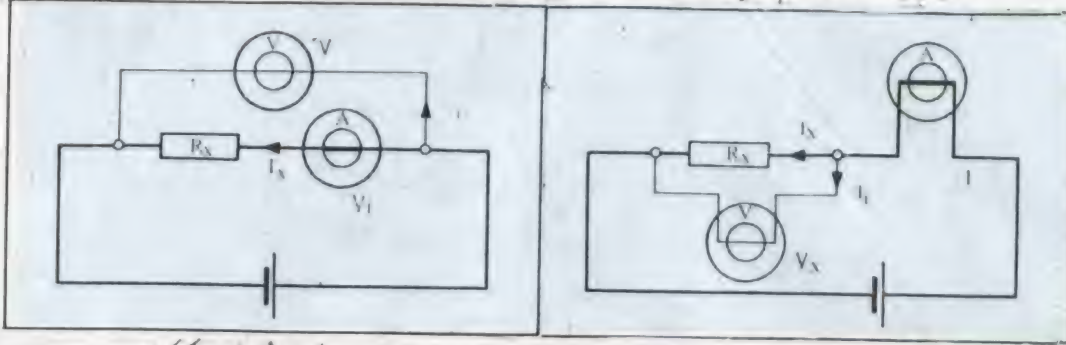
کلیئر اوم کے مطابق

$\therefore R = \frac{V}{I}$

برقی رو اور برقی دباؤ کی پیمائش سے مزاحمت کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے۔

کم مقدار کی مزاحمتوں کی پیمائش (Measurement of low resistance)

شکل نمبر 1733/1 میں ایم میٹر میں سے مزاحمت R_x کی نسبت زیادہ برقی رو گزرتی ہے۔ ان دونوں برقی روؤں کا فرق وولٹ میٹر



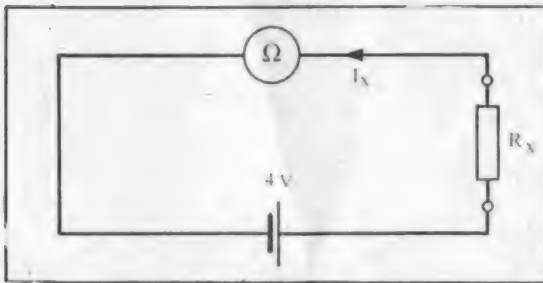
1733/1 کم مقدار کی مزاحمت کی پیمائش کے لیے کنکیشن 1733/II زیادہ مقدار کی مزاحمت کی پیمائش کے لیے کنکیشن

میں سے گزرنے والی برقی رو کے برابر ہوتا ہے۔ اگر برقی رو I_x وولٹ میٹر میں سے گزرنے والی برقی رو I_1 سے بہت زیادہ ہو تو برقی دباؤ کی پیمائش بہت درست ہوتی ہے اور پیمائشی غلطی نظر انداز کی جاسکتی ہے۔ نتیجتاً R_x کو وولٹ میٹر کی اندرونی مزاحمت R_i سے بہت کم ہونا چاہیے۔ یہ کنکیشن صرف کم مقدار کی مزاحمت کی پیمائش کے لیے موزوں ہے۔ (تقریبی مساوات: $R_x = \frac{V_x}{I_x}$)

زیادہ مقدار کی مزاحمتوں کی پیمائش (Measurement of high resistance)

شکل نمبر 1733/1 میں ایم میٹر اور مزاحمت R_x میں سے ایک ہی برقی رو گزرتی ہے۔ وولٹ میٹر سے پیمائش کردہ برقی دباؤ میں ایم میٹر کی اندرونی مزاحمت پر ظاہر ہونے والا برقی دباؤ بھی شامل ہوگا۔ اگر R_x ایم میٹر کی اندرونی مزاحمت سے بہت زیادہ ہو تو پیمائشی غلطی بہت معمولی ہوگی۔ یہ کنکیشن صرف زیادہ مقدار کی مزاحمتوں کی پیمائش کرنے کے لیے موزوں ہے۔

$$(R_x = \frac{V - V_i}{I_x} \text{ تقریبی مساوات})$$



اوم میٹر کا اصول 1733/III

اوم میٹر کا اصول۔ اگر برقی دباؤ یکساں رہے تو کلیہ اوم کے مطابق $R = \frac{V}{I}$ ۔ اور اس طرح مزاحمت R صرف برقی رو کی مدد سے معلوم کی جاسکتی ہے۔ مختلف مزاحمتیں R_x ایم میٹر میں مختلف الفرافت کا باعث ہوں گی۔ میٹر کی سکیل کی درجہ بندی اوم میں کی جاتی ہے۔ اس میٹر کو اوم میٹر (ohm meter) کہتے ہیں۔

کثیر المقاصد میٹر (لاومی 1733/IV) اسی اصول پر عمل کرتا ہے۔ برقی رو اور برقی دباؤ کے علاوہ اس کی مدد سے 0 سے 10 کلو اوم کی مزاحمتوں کی براہ راست پیمائش کی جاسکتی ہے۔ 1.5 وولٹ کا نارنجی کاسیل برقی دباؤ کے مبداء کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ اصل انتخاب کنندہ کی مدد سے اوم میٹر کو آن کیا جاتا ہے (پچھلے سوئچ کو سب سے اوپر والی حالت پر رکھنے سے اوم کی سکیل منتخب ہو جائے گی)۔ پیمائش کی جانے والی مزاحمت کی مقدار سنجی سکیل سے براہ راست پڑھی جاسکتی ہے۔

چونکہ برقی رو کے مبداء پر برقی دباؤ کا ضیاع لوڈ کرنٹ I_x کی وجہ سے مسلسل بدلتا رہتا ہے اس لیے میٹر سے صرف کسی حد تک درجگی کے ساتھ پیمائش کی جاسکتی ہے۔ اس کے علاوہ سیل کا برقی دباؤ استعمال کے ساتھ ساتھ کم ہونا شروع ہو جاتا ہے۔ اسی لیے اچھی قسم کے اوم میٹر میں کم از کم مباح برقی دباؤ کا اشارہ ظاہر ہو جاتا ہے۔ اس سے کم برقی دباؤ کی صورت میں سیل تبدیل کر دینے چاہئیں۔



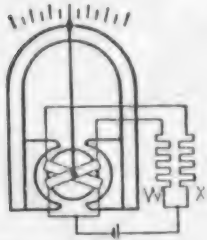
1733/IV کیٹھنل تصاعد میٹر بمعہ اوم میٹر

میگنیٹو جنر میٹر (جو کہ میگر بھی کہلاتا ہے جس سے مجوزیت ٹیسٹ کرتے ہیں) جو کہ تنصیبات کی مجوزیتی مزاحمت ٹیسٹ کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے اوم میٹر کے اصول پر عمل کرتا ہے۔ کرنیک کی مدد سے چلنے والا ایک چھوٹا سا ڈی سی جنر میٹر برقی دباؤ کے مبداء کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے کئی ایک مجوزیتی مزاحمت ناپنے والے میٹروں میں ٹارچ کا سیل برقی دباؤ کے مبداء کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے جس کی برقی رو کو قطع کر دیا جاتا ہے اور پھر ٹرانسفارمر کے ذریعہ اس کو زیادہ کر کے دوبارہ ڈی سی میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔ اس طرح کرنیک کو گھمانے کی ضرورت نہیں پڑتی اور اصل پیمائش کرنے کے لیے ہاتھ فارغ ہو جاتا ہے۔

صلیبی کوائلوں کی پیمائشی میکینٹ اور صلیبی کوائلوں والا اوم میٹر

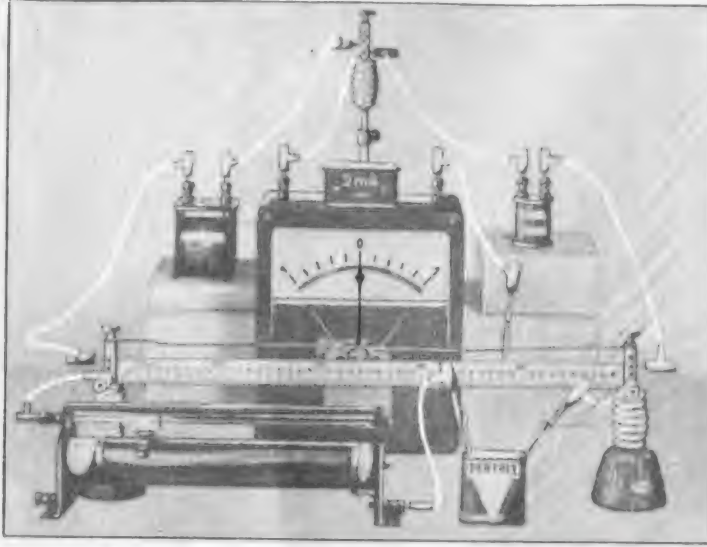
(The crossed coil measuring mechanism and crossed coil ohm meter)

صلیبی کوائلوں کی میکینٹ استعمال کرنے سے پیمائش پر برقی دباؤ کے مبداء کا اثر ختم کیا جاسکتا ہے۔ پیمائشی میکینٹ دو صلیبی کوائلوں پر مشتمل ہوتی ہے جو کہ ایک دوسرے کے ساتھ اس طرح مضبوطی سے جوڑے جاتے ہیں کہ وہ ایک مستقل مقناطیس کے میدان میں حرکت کر سکتے ہیں جیسا کہ شکل نمبر 1733/V سے ظاہر ہے۔ مقناطیسی میدان یکساں نہیں ہوتا بلکہ قطبوں کے کنارے پر یہ زیادہ طاقتور ہوتا ہے۔ مقناطیسی میدان کو یکساں کرنے کے لیے قطبوں کو مناسب شکل دی جاتی ہے۔ کوائلوں کو ایک دوسرے کی مخالف سمت میں جوڑا جاتا ہے تاکہ ان کے وہ مقناطیسی میدان جن کی قوت برابر ہو ایک دوسرے کی مخالف سمت میں عمل کریں۔ ایک سیلان بائیں طرف عمل کرتا ہے اور دوسرا دائیں طرف۔ اس طرح سوئی پر کوئی حرکت پیدا نہیں ہوتی۔ یہ حالت اسی صورت میں ہے جب دونوں کوائلوں میں ایک ہی برقی رو گزر رہی ہو۔ اگر ایک کوائل میں برقی رو زیادہ ہو جائے تو اس کے مقناطیسی میدان کی قوت بھی بڑھ جاتی ہے اور سوئی اس کی سمت میں گھوم جاتی ہے۔ اگر برقی دباؤ ایک ہی ہو تو دونوں کوائلوں میں سے گزرنے والی برقی رو کا انحصار دونوں شاخوں کی مزاحمت پر ہوتا ہے۔ اگر ایک شاخ کی مزاحمت W مقرر کر دی جائے تو دوسری شاخ میں لگی ہوئی نامعلوم مزاحمت R_x اس میں سے گزرنے والی برقی رو پر اثر انداز ہوگی اور اس کی مقدار صلیبی کوائلوں کے نظام سے نامعلوم مزاحمت کے لحاظ سے پائی جاسکتی ہے۔ میٹر پر ظاہر شدہ مقدار دونوں کوائلوں میں سے گزرنے والی برقی روؤں کی نسبت پر منحصر ہوتی ہے اور برقی دباؤ کا پیمائش پر کوئی اثر نہیں پڑتا۔ برقی دباؤ میں 20 فیصد کی تبدیلی پیمائش پر اثر انداز نہیں ہوتی۔ اچھی قسم کے اوم میٹر میں صلیبی کوائلوں کی میکینٹ استعمال کی جاتی ہے۔ انہیں صلیبی کوائلوں والا اوم میٹر کہتے ہیں۔ یہ مجوزیتی مزاحمتوں جیسی زیادہ مقدار کی مزاحمتوں کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

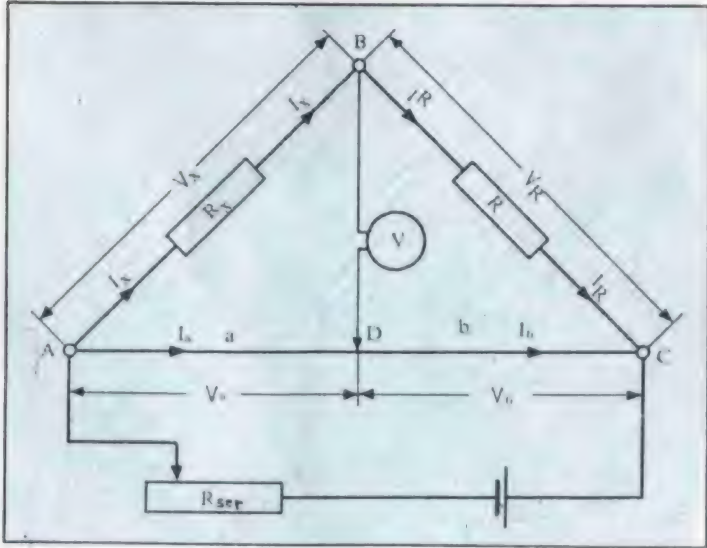


1733/V صلیبی کوائلوں کی پیمائشی میکینٹ

0.01 ام سے 1,000,000 اوم تک کی مزاحمتوں کی صحیح پیمائش کے لیے عام طور پر ویٹسٹون کا پیمائشی پل (Wheatstone measuring bridge) استعمال کیا جاتا ہے۔



تجربہ: دو نقاط 'A' اور 'C' کے درمیان مخصوص لمبائی کا مزاحمتی تار لگایا گیا ہے۔ 'A' اور 'C' پر برقی دباؤ کا مبدا لگایا گیا ہے جس کو مزاحمت ' R_{ser} ' کے ذریعہ کم و بیش کیا جاسکتا ہے جس میں ' R_x ' کی پیمائش کرنا مطلوب ہے وہ 'A' اور 'B' کے درمیان لگایا گیا ہے۔ 'B' کے درمیان ایک ایسی معلوم مقدار کی مزاحمت لگائی گئی ہے جس کی قیمت نامعلوم مزاحمت ' R_x ' کی اندازہ قیمت کے برابر ہے۔ 'B' اور 'D' کے درمیان متحرک کوئل والا وولٹ میٹر لگایا گیا ہے۔ تار کا نقطہ 'D' والا سرا حرکت پذیر ہے اور 'A' اور 'C' کے درمیان لگے ہوئے تار پر سرکایا جاسکتا ہے۔ اس تار کو پھسلوان تار (slide wire) کہتے ہیں اور اس پیمائشی نظام کو پھسلوان تار کا پل (slide wire bridge) کہتے ہیں۔



E 733/I ویٹسٹون کا پیمائشی پل

دباؤ 'A' کی دج سے میٹر کی سوئی میں انحراف پیدا ہوتا ہے۔ لہذا 'A' اور 'B' کے درمیان برقی دباؤ 'A' اور 'D' کے درمیان برقی دباؤ کے برابر ہوگا۔ اسی طرح 'B' اور 'C' کے درمیان برقی دباؤ 'B' اور 'D' کے درمیان برقی دباؤ کے برابر ہوگا۔

$$V_x = V_a$$

$$V_R = V_b$$

پس

$$I_x \times R_x = I_a \times R_a$$

کلیہ اوم کی رو سے

$$I_R \times R = I_b \times R_b$$

اور

جب میٹر کی سوئی نقطہ صفر پر ہوگی تو پل کی اوپر والی شاخوں میں برقی رو برابر ہوگی اور اسی طرح نیچے والی شاخوں میں بھی یہی صورت حال ہوگی۔ اس طرح

$$I_x = I_R$$

$$I_a = I_b$$

اور

$$I_x \times R_x = I_a \times R_a$$

$$I_x \times R = I_a \times R_b$$

دونوں مساواتوں کو آپس میں تقسیم کرنے سے

$$\frac{R_x}{R} = \frac{R_a}{R_b}$$

مزاہمت 'R_a' اور 'R_b' تار کی لمبائی کے متناسب ہیں اس لیے ان کی جگہ علی الترتیب لمبائی 'a' اور 'b' درج کی جاسکتی ہیں۔ اس طرح

$$\frac{R_x}{R} = \frac{a}{b}$$

$$R_x = \frac{a}{b} \times R$$

یا R_x کے لحاظ سے لکھنے سے

اگر تار کی لمبائی 'a' اور 'b' معلوم ہو تو معلوم تقابلی مزاہمت کی قیمت کے ذریعہ نامعلوم مزاہمت کو بہت درستی کے ساتھ معلوم کیا جاسکتا ہے۔ تقابلی مزاہمت کو دس کی طاقت کے مدارج سے تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ یہ تبدیلی انتخاب کنندہ یا کلید اتصال (Plug contact) کی مدد سے کی جاسکتی ہے۔ تقابلی مزاہمت کی قیمتیں 0.1 — 1 — 10 — 100 — اور 1000 اوم ہوتی ہیں۔

مالع اور ارضی مزاہمت (Liquid and ground resistance) - کسی مائع کی مزاہمت یا ارضی مزاہمت کی پیمائش کی صورت میں ڈی سی کی وجہ سے پیدا ہونے والی برق پائیدگی پیمائش کے نتیجہ میں غلطی کا باعث بنتی ہے۔ اس صورت میں آواز گر یا بزر (buzzer) کی مدد سے لے سی پیدا کی جاتی ہے جسے ہیڈ فون (headphone) کی مدد سے سنا جاسکتا ہے۔ پیمائشی پل میں میٹر کی جگہ ہیڈ فون لگایا جاتا ہے۔ پھسلتی کو حرکت دے کر ایسی حالت میں لایا جاتا ہے کہ ہیڈ فون میں سے کم سے کم آواز آئے۔ اس طرح مختلف مقداروں کی قیمتوں کی مدد سے پہلے کی طرح حساب لگا کر نامعلوم مزاہمت کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے۔

مثال: ایک تجربہ میں تقابلی مزاہمت 1000 اوم ہے۔ بازو 'a' کی لمبائی 20 سنٹی میٹر اور بازو 'b' کی لمبائی 80 سنٹی میٹر ہے۔ نامعلوم مزاہمت کی قیمت معلوم کریں۔

$$R = 1000 \Omega ; a = 20 \text{ cm} ; b = 80 \text{ cm}$$

معلوم:

$$R_x = ?$$

مطلوب:

$$R_x = \frac{a}{b} \times R$$

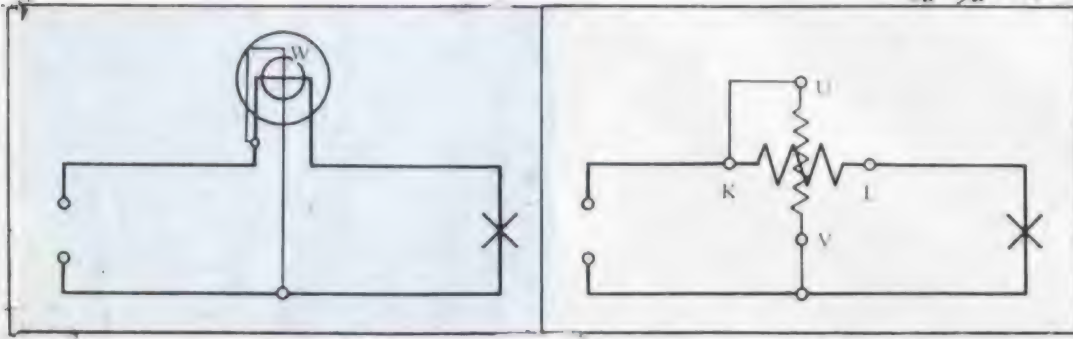
حل:

$$= \frac{20}{80} \times 1,000 = 250 \Omega$$

جواب: نامعلوم مزاہمت کی قیمت 250 اوم ہے۔

734 طاقت کی پیمائش (Measurement of power)

اگر برقی حرکیاتی نظام میں ساکن کوئل کو برقی رو کے کوئل (current coil) کے طور پر اور متحرک کوئل کو برقی دباؤ کے کوئل (voltage coil) کے طور پر سرکٹ میں لگایا جائے تو میٹر کی سوئی برقی دباؤ 'V' اور برقی رو 'I' کی حاصل ضرب یعنی طاقت 'P' کے متناسب ہوگی۔ اس طرح میٹر کو ڈی سی اور منگنل فیزلے سی سرکٹ میں صرف شدہ طاقت کی پیمائش کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اس میٹر کو واٹ میٹر کہتے ہیں۔

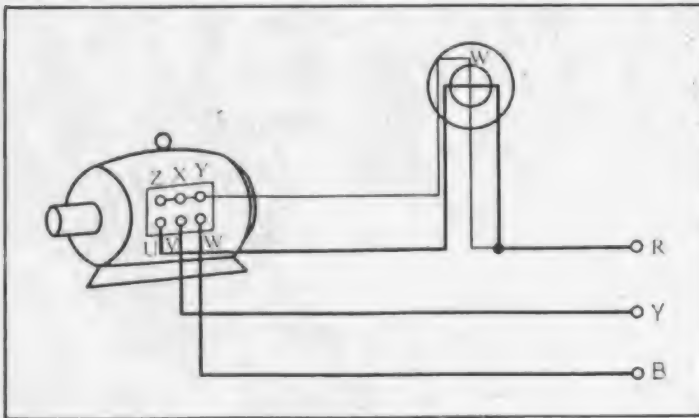


I 734/II پیمائشی میکائنت

I 734/I کوئل کے کنکشن

میٹر کے کرنٹ کوئل کے ٹرمینل پر L-K کے حروف درج ہوتے ہیں اور وولٹیج کوئل پر V-U کے حروف درج کیے جاتے ہیں۔ U اور K کو ہمیشہ ایک ہی لائن پر لگاتے ہیں۔ وولٹیج کوئل کے ساتھ سیریز مزاحمت اور کرنٹ کوئل کے ساتھ شنٹ مزاحمت لگا کر میٹر کی پیمائشی حد میں اضافہ کیا جاسکتا ہے۔ ان اضافی مزاحمتوں کی قیمت معلوم کرتے وقت اس بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ برقی رو کی قیمت پورا انفراف (full deflection) پیدا کرنے والی برقی رو سے بڑھنے نہ پائے۔

اسٹرنیٹنگ کرنٹ میں ہائی وولٹیج پر پیمائش کرنے کے لیے واٹ میٹر میں وولٹیج ٹرانسفارمر درجہ ہوتے ہیں اور ہائی کرنٹ پر پیمائش کرنے کے لیے کرنٹ ٹرانسفارمر



درجہ کیے جاتے ہیں (باب 731 اور 732) اگر میٹر کی سوئی غلط سمت میں گھومنے لگے تو کرنٹ کوئل یا وولٹیج کوئل میں کسی ایک کے کنکشن الٹ دیے جاتے ہیں۔

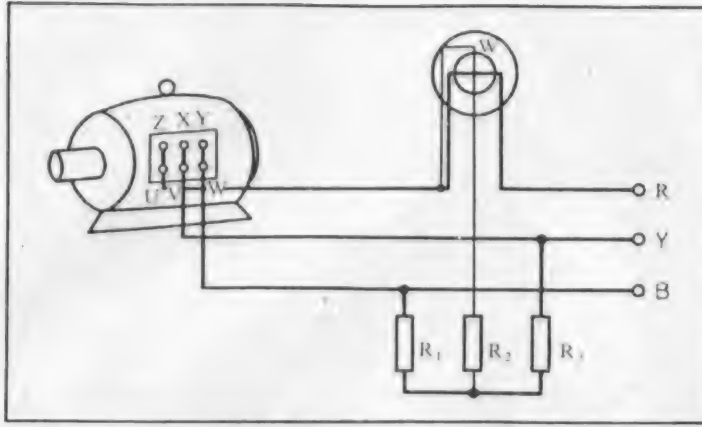
سرفیز برقی سرکٹ کی صورت میں

اگر تینوں فیزوں پر لوڈ یکساں ہو اور شار پوائنٹ قابل رسائی ہو تو واٹ میٹر کو شکل نمبر

I 734/III قابل رسائی شار پوائنٹ پر طاقت کی پیمائش

I 734/III کے طریقہ سے جوڑنے سے سرفیز طاقت کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔ اس طرح ہر فیز کی طاقت کی پیمائش کی جاتی

ہے۔



مجموعی طاقت $P = 3 \times P_{ph}$ ایک فیزکس طاقت کا تین گنا ہوگی۔

$$P = 3 \times P_{ph}$$

اگر شارپوائنٹ ناقابل رسائی ہو تو مصنوعی ٹلڈ پوائنٹ بنالیا جاتا ہے۔ مزاحمت R_2 اور وولٹیج کوئل کی اندرونی مزاحمت کا مجموعہ بقیہ ہر دو مزاحمتوں کے برابر ہوتا ہے۔

1734/IV مصنوعی شارپوائنٹ سے طاقت کی پیمائش

$$R_1 = R_3 = R_2 + R_i$$

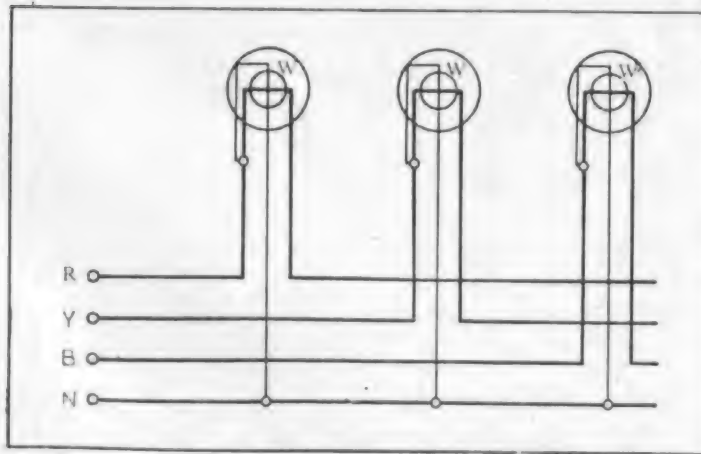
اس صورت میں بھی میٹر ہر فیزکس طاقت کی پیمائش کرتا ہے اور مجموعی طاقت

$$P = 3 \times P_{ph}$$

چار تاروں کے نظام (Four wire system) میں طاقت کی پیمائش کے لیے 3 واٹ میٹر استعمال کیے جاتے ہیں۔ ایک واٹ میٹر استعمال ہونے کی صورت میں اس کے ساتھ انتخاب کنندہ کی ضرورت ہوتی ہے۔ انتخاب کنندہ کی مدد سے واٹ میٹر کو یکے بعد دیگرے تینوں فیزوں کے ساتھ جوڑا جاتا ہے۔ اس صورت میں لوڈ کا متوازن ہونا ضروری نہیں ہے۔ مجموعی طاقت پیمائش کردہ تینوں فیزوں کی طاقتوں کے مجموعہ کے برابر ہوتی ہے۔

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

متوازن لوڈ کی صورت میں $P = 3 \times P_{ph}$ اور اس طرح صرف ایک پیمائش کی ضرورت پڑتی ہے۔



عملی پیمائش کے لیے تینوں واٹ میٹر ایک ہی میٹر میں درجہ کر دیے جاتے ہیں اور میٹر براہ راست اصل طاقت کو ظاہر کرے گا۔ پیمائش کردہ اصل طاقت اور پیمائش کردہ برقی دباؤ اور برقی رُو کی مدد سے کسی تنصیب کا جنرل طاقت معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$\cos \phi = \frac{P_a}{P}$$

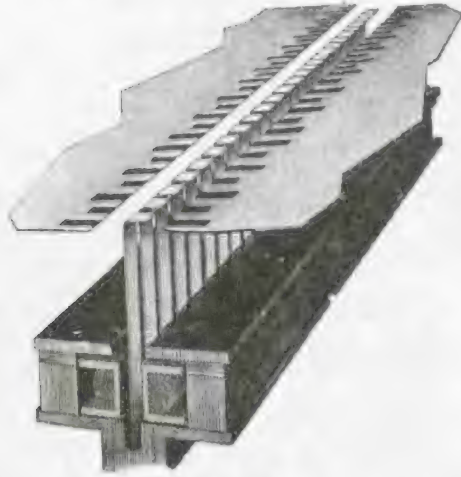
$$\cos \phi = \frac{P}{V \times I \times 1.73}$$

1734/V چار تاروں کے نظام میں طاقت کی پیمائش



(Measurement of frequency) 735 فریکوئنسی کی پیمائش

مرتعش پتی کا فریکوئنسی میٹر (Vibrating reed frequency meter) - آلٹرنیٹنگ کرنٹ کی فریکوئنسی کی پیمائش کرنے کے لیے اکثر مرتعش پتی کا فریکوئنسی میٹر استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کی ساخت شکل نمبر 1735/I میں دکھائی گئی ہے۔ یہ فولاد کی کئی ایک زبان نما پتروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان پتروں کو وائٹن کے تاروں کی طرح خاص

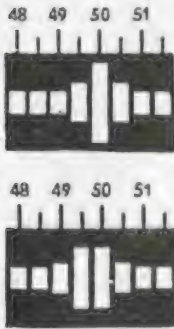


تعداد ارتعاش کے ساتھ ہم آہنگ (tune) کیا ہوتا ہے۔ زبان نمایاں برقی مقناطیس کے قطب کے سامنے ایک قطار میں نصب کی ہوتی ہیں۔ جب برقی مقناطیس کے کوائل میں سے آلٹرنیٹنگ برقی رو گزرتی ہے، تو اس میں متعلقہ فریکوئنسی کا بدلتا ہوا مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے۔ زبان نمایاں پتروں پر مقناطیسی قوت کشش عمل کرتی ہے۔ لیکن صرف وہی پتری نمایاں طور پر مرتعش ہوگی جس کی فطری تعداد ارتعاش بدلتے ہوئے مقناطیسی میدان کی فریکوئنسی سے دگنی ہوتی ہے۔ اس طرح 50 ہرٹز کی فریکوئنسی پر وہی پتری نمایاں طور پر مرتعش ہوگی جس کی فطری تعداد

1735/I مرتعش پتی کا فریکوئنسی میٹر

اگر برقی مقناطیس متعلق مقناطیس سے بنایا جائے تو ایسی مقناطیسیات پیدا ہو جاتی ہے جس کا منفی نصف دور (negative half cycle) حذف ہو جاتا ہے۔ یہ صورت اس وقت پیدا ہوتی ہے جب متعلق مقناطیسی میدان بدلتے ہوئے میدان کی انتہائی قیمت کے برابر ہوتا ہے۔ اس طرح صرف مثبت نصف دور مؤثر ہوگا اور اے سی کے ایک دور میں پتری ایک بار حرکت کرے گی۔ اس صورت میں مرتعش پتری کی فطری فریکوئنسی اے سی کی فریکوئنسی کے برابر ہوتی ہے۔

پیمائش - میٹر پر پیمائش کے مناسب انظار کے لیے پتری کے اگلے سرے کو 90 درجہ پر موڑ کر اس پر سفید رنگ کر دیا جاتا ہے۔ پتروں کے اوپر میٹر پر درج شدہ سکیل فریکوئنسی کو ظاہر کرتی ہے۔ یہ فریکوئنسی پتروں کی فریکوئنسی کے مطابق ہوتی ہے۔



شکل نمبر 1735/II میں میٹر کا ڈائل پیمائش کی حالت میں دکھایا گیا ہے۔ اوپر والی صورت میں اے سی کی فریکوئنسی ٹھیک 50 ہرٹز ہے۔ 50 ہرٹز والی پتری نمایاں طور پر مرتعش ہو جاتی ہے جبکہ ساتھ والی پتریاں بہت کم مرتعش ہوتی ہیں۔ نچلی صورت میں 49.5 ہرٹز اور 50 ہرٹز کی پتریاں نمایاں طور پر مرتعش ہوتی ہیں۔ فریکوئنسی کی اصل قیمت ان کے درمیان یعنی 49.75 ہرٹز ہوگی۔ فریکوئنسی میٹر کو سرکٹ میں دولت میٹر کی طرح لگایا جاتا ہے۔ یعنی یہ ہمیشہ صارت کے متوازی لگایا جاتا ہے۔ برقی دباؤ میں $\pm 10\%$ فیصد تک کی تبدیلی فریکوئنسی کی پیمائش پر اثر انداز نہیں ہوتی۔

1735/II فریکوئنسی میٹر
حالت پیمائش میں

736 سوالات: (1) ایم میٹر کو سرکٹ میں کیسے لگایا جاتا ہے؟ (2) ایم میٹر کی اندرونی مزاحمت کی ساخت کیسی ہونی چاہیے؟ (3) ایک ایم میٹر کی پیمائشی حد 0.3 ایمپیر ہے۔ ایم میٹر کی اندرونی مزاحمت 0.298 ہے۔ اگر پیمائشی حد کو 15 ایمپیر تک وسعت دینی ہو تو شنت مزاحمت کی قیمت معلوم کریں۔ (4) پیمائشی میکانی نظام کو اور لوڈ ہونے سے کیسے بچایا جاسکتا ہے؟ (5) وولٹ میٹر کو سرکٹ میں کیسے لگایا جاتا ہے؟ (6) ایک اوم میٹر کی اندرونی مزاحمت 1000 اوم فی وولٹ ہے، یہ کیا ظاہر کرتی ہے؟ (7) ایک وولٹ میٹر کی پیمائشی حد 10 وولٹ ہے اور اس کی اندرونی مزاحمت 10,000 اوم ہے۔ وولٹ میٹر کی پیمائشی حد کو 100 وولٹ تک وسعت دینے کے لیے کتنے اوم کا سیریز مزاحم منتخب کرنا چاہیے؟ (8) برقی رو اور برقی دباؤ کی پیمائش سے مزاحمت معلوم کرتے وقت کس امر کو نظر رکھنا چاہیے؟ (9) اوم میٹر کیسے کام کرتا ہے؟ (10) وریٹ سٹون کے پیمائشی پل کی مدد سے کیسے پیمائش کی جاتی ہے؟ (11) طاقت کی پیمائش کے لیے کون سا پیمائشی نظام استعمال کیا جاتا ہے؟ (12) واٹ میٹر کی پیمائشی حدود کو کیسے وسعت دی جاسکتی ہے؟ (13) اگر واٹ میٹر کی سوئی الٹی سمت میں گھومے تو کیا کرنا چاہیے؟ (14) سرفیز سکوائر کیج انڈکشن موٹر ایک بار ڈیٹا اور دوسری بار شارٹ کنکشن میں جوڑی گئی ہے، دونوں صورتوں میں طاقت کی پیمائش کرنی مقصود ہے اس کے لیے سرکٹ بنائیں اور طریقہ پیمائش کی وضاحت کریں؟ (15) ایک ہیٹر کی طاقت معلوم کرنی درکار ہے۔ واٹ میٹر دستیاب نہیں ہے جبکہ وولٹ میٹر اور ایم میٹر پیمائش کے لیے دستیاب ہیں۔ ان کی مدد سے طاقت کیسے معلوم کی جاسکتی ہے؟ (16) برقی تنصیب میں جو طاقت کی پیمائش کیسے کی جاتی ہے؟ جبکہ پیمائش کے لیے مندرجہ ذیل آلات دستیاب ہیں: وولٹ میٹر، ایم میٹر اور واٹ میٹر؟ (17) ایک دو کور کی ایلیمنیم کیبل سطح زمین کے نیچے بچھائی گئی ہے۔ دونوں کور کے درمیان مکمل شارٹ سرکٹ پیدا ہو گیا ہے شارٹ سرکٹ کے مقام کا تعین کرنے کے لیے کیبل کے شروع اور آخر والے سرے پر مزاحمت کی پیمائش کی گئی ہے کیبل کے ابتدائی سرے پر پیمائش کردہ مزاحمت 0.032 اوم ہے اور آخری سرے پر پیمائش کردہ مزاحمت 0.08 اوم ہے کیبل کی عمودی تراش کا رقبہ 25 مربع ملی میٹر ہے شارٹ سرکٹ کے مقام کا تعین کریں اور کیبل کی کل لمبائی معلوم کریں۔ (18) 500 وولٹ کی ایک تنصیب کی محرومیت کی پیمائش کے دوران زمین اور تنصیب کے درمیان 0.6 میگا اوم کی مزاحمت پائی گئی ہے۔ دوران عمل تنصیب کی نقصی برقی رو (fault current) معلوم کریں۔ (19) ایک ایم میٹر کی پیمائشی حد 10 ایمپیر اور اندرونی مزاحمت 1 اوم ہے۔ ایم میٹر کی پیمائشی حد 100 ایمپیر تک بڑھانے کے لیے کیا کرنا چاہیے؟ (20) 220 وولٹ کی ایک تنصیب پر محرومیت کی پیمائش کے دوران زمین اور تنصیب کے درمیان 0.4 میگا اوم کی مزاحمت پائی گئی ہے نقصی برقی رو کی قیمت معلوم کریں۔ (21) 50 ایمپیر کی پیمائشی حد والا ایک ایم میٹر 25 واٹ کی اندرونی طاقت صرف کرتا ہے۔ اس کی اندرونی مزاحمت معلوم کریں۔ (22) ایک وولٹ میٹر کی اندرونی مزاحمت 30,000 اوم ہے۔ پیمائش کے دوران اس میں سے 1.537 ایمپیر برقی رو گزرتی ہے۔ وولٹ میٹر سے پیمائش کردہ برقی دباؤ کی قیمت کیا ہوگی؟ (23) ایک سرفیز جنریٹر کی پیمائش کردہ طاقت 30 کلو واٹ ہے۔ اسی دوران وولٹ میٹر 220 وولٹ اور ایم میٹر 87.5 ایمپیر ظاہر کرتا ہے جنریٹر کا جزو طاقت کیا ہوگا؟ (24) ایک وولٹ میٹر کی پیمائشی حد 500 وولٹ ہے اور درستی کے لحاظ سے درجہ بندی 2.5 ہے۔ مندرجہ ذیل پیمائش کردہ برقی دباؤ کی قیمتوں پر پیمائشی غلطی فیصد میں معلوم کریں: 50 وولٹ، 100 وولٹ، 125 وولٹ، 220 وولٹ، 380 وولٹ اور 440 وولٹ۔ (25) ایک وولٹ میٹر کی اندرونی مزاحمت 10,000 اوم فی وولٹ ہے اور پیمائشی حد 200 وولٹ ہے۔ ایک سیریز مزاحم کی مدد سے اس کی پیمائشی حد 500 وولٹ تک بڑھانی مقصود ہے۔ سیریز مزاحمت بنانے کے لیے 0.02 ملی میٹر قطر کا کانٹنٹن کا تار دستیاب ہے۔ مزاحم بنانے کے لیے کتنا لمبا تار درکار ہوگا؟ (26) ایک ایم میٹر کی اندرونی مزاحمت 300 اوم ہے اور اس کی پیمائشی حد 3 ملی ایمپیر ہے۔ ایم میٹر کی پیمائشی حد 6 ایمپیر تک بڑھانی مقصود ہے شنت مزاحم بنانے کے لیے 4 ملی میٹر قطر کا مینگنن کا تار دستیاب ہے۔ مطلوب شنت مزاحم بنانے کے لیے کتنا لمبا تار درکار ہوگا؟

فارمولوں کی فہرست

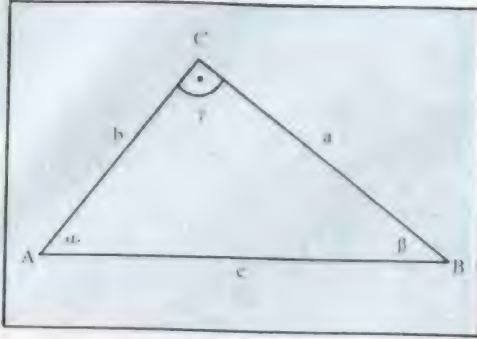
باب	اکائیاں	فارمولا	استعمال
243	A' مربع میٹر میں 'd' میٹر میں	$A = \frac{\pi \times d^2}{4} = 0.785 \times d^2$	دائرہ کا رقبہ
243 اور 251	'R' اوم میں، 'I' میٹر میں 'A' مربع میٹر میں	$R = \frac{\rho \times l}{A} = \frac{l}{\sigma \times A}$	موصل کی مزاحمت
27	'R' اوم میں اور 'T' درجہ سنٹی گریڈ میں	$R_{hs} = R_{cs} + R_{cs} \times \alpha \times \delta T$	حرارت کی وجہ سے مزاحمت میں تبدیلی
23	'I' امپیر میں 'V' وولٹ میں اور 'R' اوم میں	$I = \frac{V}{R}$	کلیہ اوم
262	'V' وولٹ میں 'I' امپیر میں اور 'R' اوم میں	$VI = I \times R_c$	برقی دباؤ کا ضیاع (عام)
262	'V' وولٹ میں، 'I' میٹر میں، 'I' امپیر میں اور 'A' مربع میٹر میں	$VI = \frac{2 \times I \times I}{\sigma \times A}$	ڈی سی میں 'R' کی جگہ موصل کی مزاحمت درج کرنے سے۔
281	'I' امپیر میں 'V' وولٹ میں 'R' اوم میں	$I = I_1 = I_2 = \dots$ $V = V_1 + V_2 + \dots$ $R = R_1 + R_2 + \dots$ $\frac{R_1}{R_2} = \frac{V_1}{V_2}$	اوہمی مزاحمتوں کا ہم سلسلہ (سیریز) سرکٹ مجموعی برقی رو مجموعی برقی دباؤ مجموعی مزاحمت نسبت
282	'I' امپیر میں 'V' وولٹ میں 'R' اوم میں 'G' سینز میں	$I = I_1 + I_2 + \dots$ $V = V_1 = V_2 = \dots$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$ $R = \frac{R_1}{n}$ $G = G_1 + G_2 + \dots$ $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$	اوہمی مزاحمتوں کا متوازی (پیرل) سرکٹ مجموعی برقی رو مجموعی برقی دباؤ مجموعی مزاحمت دو مزاحمتوں کا پیرل سرکٹ 'n' مساوی مزاحمتیں مجموعی ایصالیت نسبت

باب	اکائیاں	فارمولہ	استعمال
632 6334	'X' اوم میں، 'f' ہرٹز میں 'L' ہنری میں اور 'C' فیڈ میں	$X_L = 2\pi fL = \omega L$ $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C}$	اسے کی مزاحمتیں امالیتی تعاملت گنجائشی تعاملت
6351	'Z' اوم میں	$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$	مقاومت یا امپیڈنس
55	'L' ہنری میں	$L = L_1 + L_2 + \dots$ $\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots$	امالیتوں کو آپس میں جوڑنا سیریز سرکٹ پیرل سرکٹ
6333	'C' فیڈ میں	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$ $C = C_1 + C_2 + \dots$	یکسٹروں کو آپس میں جوڑنا سیریز سرکٹ پیرل سرکٹ
51 522 522 524 524 525	'Φ' ویبر میں، 'B' ٹیسلا میں 'A' مربع میٹر میں، 'I' ایمپیر میں 'N' چکروں کی تعداد 'F' ایمپیر ٹرنز میں اور 'H' ایمپیر ٹرنز فی میٹر میں 'I' میٹر میں اور 'A' مربع میٹر میں 'F' نیوٹن میں 'B' ٹیسلا میں، 'A' مربع میٹر میں	$\Phi = B \times A$ $H = \frac{I \times N}{l}$ $F = I \times N$ $S = \frac{l}{1.256 \times 10^{-6} \times \mu \times A}$ $\Phi = \frac{F}{S}$ $F = \frac{B^2 \times A}{2.5 \times 10^{-6}}$	مقناطیسی سرکٹ مقناطیسی انفاذ مقناطیسی میلان کی قوت یگنٹو موٹیو فورس مقناطیسی مزاحمت مقناطیسی سرکٹ کا کلیہ مقناطیسی قوت کشش
53 264 264 613 614	'E' ولٹ میں، 'B' ٹیسلا میں، 'I' میٹر میں اور 'v' میٹر فی سیکنڈ میں 'E' ولٹ میں، 'I' ایمپیر میں، 'R' اوم میں 'V' ولٹ میں 'n' چکروں کی تعداد فی منٹ، 'T' ہرٹز میں اور 'p' قطبوں کے جوڑوں کی تعداد 'I' ایمپیر میں 'V' ولٹ میں	$E = B \times l \times v$ $E = I(R_i + R_c + R_e)$ $V = E - I \times R_i$ $n = \frac{60 \times f}{p}$ $I_{max} = 1.414 \times I$ $V_{max} = 1.414 \times V$	امالی برقی دباؤ اصلی برقی دباؤ بیرونی سرکٹ میں تقسیم ٹرینسل وولٹیج فریکوئنسی اور چکر کی تعداد فی منٹ انتہائی اور موثر قیمتیں
331 64 652	'P' واٹ میں، 'V' ولٹ میں، 'I' ایمپیر میں اور 'R' اوم میں	$P = V \times I = I^2 \times R = \frac{V^2}{R}$ $P = V \times I \times \cos \phi$ $P = 1.73 \times V \times I \times \cos \phi$	اصل طاقت ڈی سی میں اے سی میں سرفیز اے سی میں

باب	اکائی	فارمولا	استعمال
64 652	'P' وولٹ ایمپیر (وی۔اے) میں 'V' وولٹ میں اور 'I' ایمپیر میں	$P_a = V \times I$ $P_a = 1.73 \times V \times I$	ظاہری طاقت اے سی میں سرفیز اے سی میں
64 652	'P' وولٹ ایمپیر آر (وی اے آر) میں 'V' وولٹ میں اور 'I' ایمپیر میں	$P_r = V \times I \times \sin \phi$ $P_r = 1.73 \times V \times I \times \sin \phi$	تعلیقی طاقت اے سی میں سرفیز میں
333	'P' واٹ میں، 'F' نیوٹن میں 'd' میٹر میں اور 't' سیکنڈ میں	$P = \frac{F \times d}{t}$ $P = \frac{F \times d}{746 \times t} \text{ (hp)}$	میکانی طاقت
332	'P' واٹ یا کلو واٹ میں	$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$	استعداد
335 333	'P' واٹ میں، 'W' واٹ آور میں، 't' گھنٹوں میں 'W' جول میں، 'F' نیوٹن میں اور 'd' میٹر میں 'P' جول فی سیکنڈ میں اور 't' سیکنڈ میں	$W = P \times t$ $W = F \times d$ $W = P \times t$	توانائی کام
66	'V' وولٹ میں، 'I' ایمپیر میں 'f' ہرٹز میں، 'N' ڈیڑھ میں	$r = \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$ $E = 4.44 \times f \times N \times \Phi_{max}$	ٹرانسفارمر نسبت تحویل پیدائندہ ویلٹیج
34 34 34	'Q' جول میں، 'm' کلوگرام میں، 'T' ڈیج سنی گریڈ میں 'Q' جول میں، 'W' کلو واٹ آور میں 'm' کلوگرام میں	$Q = m \times \delta T$ $Q = 3.6 \times 10^6 \times W$ $W = \frac{c \times m \times \delta T}{\eta \times 3.6 \times 10^6}$	حرارت مقدار حرارت بجلی کی مدد سے پیدائندہ حرارت صرف شدہ توانائی
41 431	'm' گرام میں، 'I' ایمپیر میں، 't' گھنٹوں میں z گرام فی ایمپیر آور میں	$m = Z \times I \times t$ $\eta_{Ah} = \frac{Ah_{discharging}}{Ah_{charging}}$	برقیہ برقیوں پر اکٹھی ہونے والی دھات کی مقدار سلوئرج برقی کی استعداد

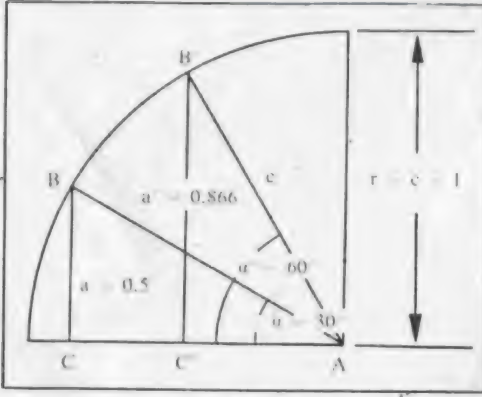
مشتی تفاعل (Trigonometrical function)

قائمہ الزاویہ مثلث (The right-angled triangle)



مثلث کے تین اضلاع ہوتے ہیں جن کو 'a'، 'b' اور 'c' سے ظاہر کیا گیا ہے۔ تین زاویے 'α'، 'β' اور 'γ' (رُفَا، مِثْلا اور گِیْمَا) ان ضلعوں کے سامنے واقع ہیں۔ زاویوں کے رؤس (vertices) مکون 'ABC' بناتے ہیں۔

90 درجہ کے زاویہ کو قائمہ کہتے ہیں۔ اگر کسی مثلث کا ایک زاویہ قائمہ ہو تو ایسی مثلث کو قائمہ الزاویہ مثلث کہتے ہیں۔ بسے لیے ضلع کو وتر اور دو چھوٹے اضلاع کو قاعدہ اور عمود کہتے ہیں۔ قائمہ الزاویہ مکون میں بقیہ دونوں زاویے اضلعوں کی لمبائی پر منحصر ہوتے ہیں۔



جیبی نسبت یا سائن فنکشن (The sine function)

سامنے دی ہوئی شکل سے ظاہر ہے کہ زاویہ 'α' میں اضافہ کے ساتھ ضلع 'a' کی لمبائی بھی بڑھتی ہے۔ اگر 'a' کی لمبائی یکساں رکھی جائے تو ضلع 'c' کی لمبائی بڑھانے سے زاویہ 'α' کم ہو جاتا ہے۔ زاویہ 'α' اضلاع 'a' اور 'c' کی لمبائی پر منحصر ہوتا ہے۔ ایک مقدار کا دوسری مقدار پر انحصار تفاعل یا فنکشن (function) کہلاتا ہے۔

اکائی دائرہ کے سائن کی قیمت

کسی قائمہ الزاویہ مکون میں سائن فنکشن عمود اور وتر کی نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔

$$\frac{\text{عمود}}{\text{وتر}} = \text{سائن } \alpha = \frac{a}{c}$$

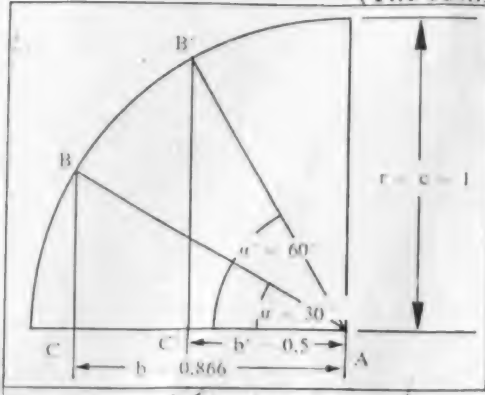
اوپر دی گئی شکل سے ضلع 'a' کی لمبائی براہ راست ناپی جاسکتی ہے۔

$$\sin \alpha = \frac{a}{c}$$

سائن 'α'	a	α
$0 = \frac{0}{1}$	0	0°
$0.5 = \frac{0.5}{1}$	0.5	30°
$0.866 = \frac{0.866}{1}$	0.866	60°
$1 = \frac{1}{1}$	1	90°

سائن صرف ایک عددی قیمت ہے جس کی قیمت صفر اور 1 کے درمیان ہوتی ہے اور ہر قیمت کے ساتھ ایک خاص زاویہ منسوب ہوتا ہے۔ سامنے دیے ہوئے جدول سے ظاہر ہے کہ سائن کی 0 سے 1 تک تبدیلی زاویہ 'α' کی 0 سے 90 درجہ تک تبدیلی کے مترادف ہوتی ہے۔ 0 درجہ سے 30 درجہ تک سائن میں 30° سے 90° کی نسبت زیادہ تیزی سے تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ سائن میں اضافہ زاویہ میں اضافہ کے متناسب نہیں ہوتا ہے۔ اس طرح سائن 60° کسی صورت میں بھی سائن 30° سے دگنا نہیں ہوتا۔ ہر زاویہ سے متعلقہ سائن کی قیمتیں صفحہ 242 پر دی گئی ہیں۔

نسبت جیب مستوی یا کوسائن فنکشن (The cosine function)



اٹنی دائرہ کے کوسائن کی قیمت

ماننے دی گئی شکل سے ظاہر ہے کہ زاویہ 'α' بڑھانے سے ضلع 'a' کی لمبائی کم ہوتی جاتی ہے۔ اس طرح زاویہ 'α' ضلع 'b' اور 'c' کی نسبت سے ظاہر کیا جاسکتا ہے۔
 یہ نسبت زاویہ کا کوسائن یا زاویہ کی نسبت جیب مستوی کہلاتی ہے۔
 کوسائن فنکشن قائمہ الزاویہ ٹکون کے قاعدہ اور وتر کی نسبت کو ظاہر کرتا ہے۔

اوپر والی شکل سے ضلع 'b' کی لمبائی براہ راست ناپی جاسکتی ہے۔

$$\frac{\text{ضلع 'b'}}{\text{ضلع 'c'}} = \text{کوسائن 'α'}$$

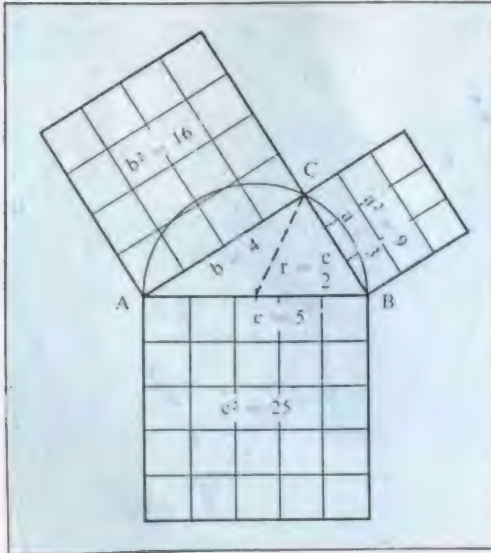
$$\cos \alpha = \frac{b}{c}$$

یا

کوسائن 'α'	b	α
$1 = \frac{1}{1}$	1	0°
$0.866 = \frac{0.866}{1}$	0.866	30°
$0.5 = \frac{0.5}{1}$	0.5	60°
$0 = \frac{0}{1}$	0	90°

کوسائن بھی صرف ایک عددی مقدار ہوتی ہے جس کی قیمت صفحہ 242 پر دیے گئے جدول سے پڑھی جاسکتی ہے۔

یہ امر قابل غور ہے کہ کوسائن کی قیمتیں سائن کی قیمتوں کا اُلٹ ہوتی ہیں۔ جب زاویہ 'α' کی قیمت میں اضافہ ہوتا ہے تو کوسائن کی قیمت 1 سے 0 کی طرف کم ہوتی جاتی ہے۔ 0° سے 60° تک کوسائن کی قیمت اتنی تیزی سے کم نہیں ہوتی جتنی تیزی سے یہ 60° سے 90° درجہ تک کم ہوتی ہے۔ کوسائن کی قیمت میں کمی زاویہ میں اضافہ کے متناسب نہیں ہوتی ہے۔ اس طرح کوسائن 60° کسی صورت بھی کوسائن 30° سے دگنی نہیں ہوتی۔



مسئلہ فیثاغورث (Theorem of Pythagoras)

1۔ مثلث تھیل (Thale) قائمہ الزاویہ مثلث بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ مثلث جس کا اس نصف دائرہ کے محیط پر واقع ہو وہ نصف دائرہ کے قطر پر قائمہ الزاویہ مثلث ہوگی۔

2۔ اگر ایک ایسی قائمہ الزاویہ ٹکون بنائی جائے جس کا ضلع 'a' 3، سنی میٹر، ضلع 'b' 4، سنی میٹر اور ضلع 'c' 5، سنی میٹر ہو اور ان اضلاع پر متعلقہ مربعے بنائے جائیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے تو معلوم ہوگا کہ

$$a^2 = 9 = 3^2 \text{ مربع سنی میٹر} \quad b^2 = 16 = 4^2 \text{ مربع سنی میٹر} \quad c^2 = 25 = 5^2 \text{ مربع سنی میٹر}$$

اگر 'a' اور 'b' کے مربعوں کو جمع کیا جائے تو حاصل جمع 'c' کے مربع کے برابر ہوتا ہے یعنی 9 + 16 = 25۔ اس سے ظاہر ہے کہ:

$$a^2 + b^2 = c^2$$

قائمہ الزاویہ ٹکون میں قاعدہ اور عمود کے مربعوں کی حاصل جمع وتر کے مربع کے برابر ہوتی ہے۔

$$a^2 + b^2 = c^2$$

کوسائن - سائن کا جدول

cosine	.0	.5	1.0	sine
0	1.0000	1.0000	0.9998	89
1	0.9998	0.9997	9994	88
2	9994	9990	9986	87
3	9986	9981	9976	86
4	9976	9969	9962	85
5	9962	9954	9945	84
6	9945	9936	9925	83
7	9925	9914	9903	82
8	9903	9890	9877	81
9	9877	9863	9848	80
10	9848	9833	9816	79
11	9816	9799	9781	78
12	9781	9763	9744	77
13	9744	9724	9703	76
14	9703	9681	9659	75
15	9659	9636	9613	74
16	9613	9588	9563	73
17	9563	9537	9511	72
18	9511	9483	9455	71
19	9455	9426	9397	70
20	9397	9367	9336	69
21	9336	9304	9272	68
22	9272	9239	9205	67
23	9205	9131	9135	66
24	9135	9100	9063	65
25	9063	9026	8988	64
26	8988	8949	8910	63
27	8910	8870	8829	62
28	8829	8788	8746	61
29	8746	8704	8660	60
30	8660	8616	8572	59
31	8572	8526	8480	58
32	8480	8434	8387	57
33	8387	8339	8290	56
34	8290	8241	8192	55
35	8192	8141	8090	54
36	8090	8039	7986	53
37	7986	7934	7880	52
38	7880	7826	7771	51
39	7771	7716	7660	50
40	7660	7604	7547	49
41	7547	7490	7431	48
42	7431	7373	7314	47
43	7314	7254	7193	46
44	7193	7133	7071	45
cosine	1.0	.5	.0	sine

cosine	.0	.5	1.0	sine
45	0.7071	0.7009	0.6947	44
46	6947	6884	6820	43
47	6820	6756	6691	42
48	6691	6626	6561	41
49	6561	6494	6428	40
50	6428	6361	6293	39
51	6293	6225	6157	38
52	6157	6088	6018	37
53	6018	5948	5878	36
54	5878	5807	5736	35
55	5736	5664	5592	34
56	5592	5519	5446	33
57	5446	5373	5299	32
58	5299	5225	5150	31
59	5150	5075	5000	30
60	5000	4924	4848	29
61	4848	4772	4695	28
62	4695	4617	4540	27
63	4540	4462	4384	26
64	4384	4305	4226	25
65	4226	4147	4067	24
66	4067	3987	3907	23
67	3907	3827	3746	22
68	3746	3665	3584	21
69	3584	3502	3420	20
70	3420	3338	3256	19
71	3256	3173	3090	18
72	3090	3007	2924	17
73	2924	2840	2756	16
74	2756	2672	2588	15
75	2588	2504	2419	14
76	2419	2334	2250	13
77	2250	2164	2079	12
78	2079	1994	1908	11
79	1908	1822	1736	10
80	1736	1650	1564	9
81	1564	1478	1392	8
82	1392	1305	1219	7
83	1219	1132	1045	6
84	1045	0958	0872	5
85	0872	0785	0698	4
86	0698	0611	0523	3
87	0523	0436	0349	2
88	0349	0262	0175	1
89	0175	0087	0000	0
cosine	1.0	.5	.0	sine

کوسائن کی قیمتیں بائیں کالم میں اوپر سے نیچے کی طرف پڑھیں۔ سائن کی قیمتیں دائیں کالم میں نیچے سے اوپر کی طرف پڑھیں۔

مثالیں:

1 - کوسائن ϕ کی قیمت 0.096 ہے۔ زاویہ ϕ کیا ہوگا؟

جدول میں مذکورہ بالا قیمت سے قریب ترین قیمت تلاش کریں یہ 0.0958 ہے۔ اس قیمت سے بائیں طرف زاویوں کے کالم میں اس قیمت کے سامنے زاویہ 84° لکھا ہوا ہے۔ اس طرح زاویہ کی مجموعی قیمت $84.5^\circ = 0.5 + 84$
 $84.5^\circ = \phi$

عملی طور پر $\frac{1}{2}$ درجہ تک کی قیمتیں کافی ہوتی ہیں لیکن اگر کچھ بھی بہت زیادہ درست قیمت معلوم کرنی ہو تو مندرجہ ذیل طریقہ استعمال کیا جاتا ہے:

2 - کوسائن $\phi = 0.758$ اور سائن ϕ کی قیمت معلوم کریں۔

کوسائن کے کالم میں قریب ترین قیمت:

$$0.7604 = 40.5^\circ$$

$$0.7547 = 41^\circ$$

$$0.0057 = 5/10^\circ$$

$$0.0011 = 1/10^\circ$$

$$0.7580 =$$

$$0.7547 =$$

$$0.0033 =$$

$$0.0033 = 3/10^\circ$$

$$40.7^\circ = 41^\circ - 3/10^\circ$$

$$40.7^\circ = \phi$$

$$0.6561 = 41^\circ$$

$$0.6494 = 40.5^\circ$$

$$0.0067 = 5/10^\circ$$

$$0.0013 = 1/10^\circ$$

$$0.6494 = 40.5^\circ$$

$$0.0026 = 2/10^\circ$$

$$0.6520 = 40.7^\circ$$

$$0.6520 = 40.7^\circ$$

$$0.8241 = 55.5^\circ$$

$$0.8192 = 55^\circ$$

$$0.0049 = 5/10^\circ$$

$$0.0010 = 1/10^\circ$$

$$0.8212 =$$

$$0.8192 =$$

$$0.0020 = 2/10^\circ$$

$$0.0020 = 2/10^\circ$$

$$55.2^\circ = 55^\circ + 2/10^\circ$$

$$55.2^\circ = \phi$$

$$0.5736 = 55^\circ$$

$$0.5664 = 55.5^\circ$$

$$0.0072 = 5/10^\circ$$

$$0.0014 = 1/10^\circ$$

$$0.5736 = 55^\circ$$

$$0.0028 = 2/10^\circ$$

$$0.5708 = 55.2^\circ$$

3 - اگر سائن ϕ کی قیمت 0.8212 ہو تو ϕ کی قیمت معلوم کریں۔

سائن کے کالم میں قریب ترین قیمت:

$$0.8241 = 55.5^\circ$$

$$0.8192 = 55^\circ$$

$$0.0049 = 5/10^\circ$$

$$0.0010 = 1/10^\circ$$

$$0.8212 =$$

$$0.8192 =$$

$$0.0020 = 2/10^\circ$$

$$0.0020 = 2/10^\circ$$

$$55.2^\circ = 55^\circ + 2/10^\circ$$

$$55.2^\circ = \phi$$

$$0.5736 = 55^\circ$$

$$0.5664 = 55.5^\circ$$

$$0.0072 = 5/10^\circ$$

$$0.0014 = 1/10^\circ$$

$$0.5736 = 55^\circ$$

$$0.0028 = 2/10^\circ$$

$$0.5708 = 55.2^\circ$$

چونکہ زاویہ بڑھنے سے کوسائن کی قیمت کم ہو جاتی ہے اس لیے کوسائن $2/10^\circ$ کی قیمت 55° سے تقریق کرنی پڑے گی۔

فارمولوں میں استعمال شدہ علامات کی فہرست

(523)	مقناطیسی ایصالیت یا نفوذ پذیری	μ	(241)	رقبہ	A
(34)	کمیت	m	(311)	سطح کا رقبہ	A
(614)	انتہائی قیمت	max	(27)	مزاحمت کی شرح پیش	α
(522)	کوائل کے چکروں کی تعداد	N	(51)	کشائے نفاذ	B
(66)	نسبت تحویل	r	(6333)	برقی گنجائش	C
(51)	مقناطیسی فلکس یا مقناطیسی نفاذ	Φ	(43)	بیزیکی کی گنجائش	C
6322	زاویہ تغاوت فیئر	φ	(34)	حرارت مخصوصہ	c
(331)	طاقت	P	(333)	فاصلہ	d, s
(613)	قطبوں کے جوڑوں کی تعداد	p	(243)	قطر	d
(242)	عدد 3.14	π	(27)	... میں تبدیل	δ
(6333)	بجلی کی مقدار (برقی بار)	Q	(264)	اصل برقی دباؤ	E
(34)	مقدار حرارت	Q	(6333)	بین برقی مستقل	e
(23)	مزاحمت	R	(614)	مؤثر قیمتیں	eff
(241)	مزاحمت نوعی	ρ	(332)	استعداد	η
(251)	ایصالیت نوعی	σ	(522)	میگنیٹوٹریوٹروس	F
(333)	وقت	t	(333)	قوت	F
(34)	درجہ حرارت	T	(612)	فریکوئنسی	f
(632)	زلویائی فریکوئنسی	ω	(252)	ایصالیت	G
(53)	رقار	v	(522)	قوت مقناؤ	H
(23)	برقی دباؤ	V	(23)	برقی رُو	I
(632)	تعلاتیت	X	(311)	برقی رُو کی کشائے	J
(632)	مقاومت	Z	(55)	امالیت، خود امالہ	L
(41)	برقیاتی معادل	z	(241)	لمبائی	l

یونانی حروف

تلفظ	بڑے حروف	چھوٹے حروف	تلفظ	بڑے حروف	چھوٹے حروف	تلفظ	بڑے حروف	چھوٹے حروف
رو	P	p	ایکڑا	I	i	الفا	A	α
سگما	Σ	σ	کاپا	K	κ	بیٹا	B	β
ٹاؤ	T	τ	لیمڈا	Λ	λ	گیمما	Γ	γ
سپیلون	Υ	υ	میو	M	μ	ڈیلٹا	Δ	δ
فائی	Φ	φ	نیو	N	ν	ایسilon	E	ϵ
خائی	X	χ	سائی	Ξ	ξ	زیٹا	Z	ζ
پسائی	Ψ	ψ	اوکیکون	O	\omicron	ایٹا	H	η
او میگا	Ω	ω	پائی	Π	π	تھیٹا	Θ	θ

گول تاروں کی عمودی تراش کا رقبہ - مزاحمت اور وزن

d (mm)	A (mm ²)	Ω / km		kg / km	
		Cu	Al	Cu	Al
0.1	0.0079	2287	3640	0.0699	0.0214
0.2	0.0314	570	910	0.28	0.085
0.3	0.0707	252	404	0.629	0.189
0.4	0.126	143	226	1.12	0.34
0.5	0.196	91	145	1.74	0.529
0.6	0.283	63	101	2.58	0.764
0.7	0.385	46.4	74.3	3.42	1.08
0.8	0.5	35.8	57.1	4.45	1.35
0.9	0.636	23.7	44.9	5.66	1.72
0.98	0.75	23.8	38.0	6.62	2.02
1.0	0.785	22.7	36.4	6.98	2.12
1.1	0.95	18.8	30.1	8.46	2.56
1.13	1.0	17.8	28.6	8.9	2.7
1.2	1.131	15.7	25.2	10.8	3.28
1.3	1.327	13.5	21.6	11.8	3.6
1.38	1.5	11.9	19.0	13.3	4.05
1.4	1.54	11.6	18.8	13.7	4.16
1.5	1.767	10.1	16.1	15.7	4.77
1.6	2.01	8.87	14.2	17.9	5.42
1.7	2.27	7.86	12.6	20.2	6.13
1.78	2.5	7.15	11.4	22.2	6.75
1.8	2.55	7.02	11.2	22.7	6.82
1.9	2.84	6.3	10.1	25.2	7.65
2.0	3.14	5.7	9.1	27.9	8.49
2.11	3.5	5.1	8.15	31.1	9.45
2.26	4.0	4.47	7.15	35.6	10.8
2.5	4.91	3.63	5.83	43.7	13.2
2.76	6.0	2.98	4.76	53.4	16.4
3.0	7.07	2.52	4.05	62.9	19.1
3.5	9.62	1.78	2.97	85.6	26.0
3.56	10.0	1.78	2.86	89.0	27.0
4.0	12.57	1.42	2.27	111.8	33.8
4.52	16.0	1.13	1.78	142.3	43.2
5.0	19.6	0.91	1.45	174.8	53.0
5.64	25.0	0.71	1.14	222.2	67.5
6.67	35.0	0.51	0.81	351.6	94.5
8.0	50.0	0.36	0.57	445.0	135
9.45	70.0	0.255	0.41	623	189
11.0	95.0	0.188	0.31	845	256.4
12.4	120	0.149	0.238	1068	324
13.8	150	0.119	0.19	1334	405
15.35	185	0.0965	0.154	1645	499
17.5	240	0.074	0.119	2136	648
19.55	300	0.059	0.095	2669	810
22.6	400	0.046	0.071	3558	1080
25.2	500	0.0358	0.057	4445	1350
31.9	800	0.0223	0.0357	7120	2160
35.7	1000	0.0178	0.0286	8900	2700

طاقت اور جذر (Power and root)

1. طاقت

اگر ایک عدد کو اسی عدد سے ضرب دی جائے تو اس کو طاقت کے ذریعہ آسانی سے ظاہر کیا جاسکتا ہے۔
مثال: $3^5 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$

3 بنیادی ہندسہ ہے

5 قوت نما ہے

3^5 کی طاقت '5'

قوت نمایہ ظاہر کرتا ہے کہ بنیادی ہندسہ کو خود سے کتنی بار ضرب دی گئی ہے۔ 3^5 کو 3 کی طاقت 5 پڑھتے ہیں اور اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ 3 کو 3 سے پانچ بار ضرب دی گئی ہے۔

$$2^6 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 64$$

$$5^3 = 5 \times 5 \times 5 = 125$$

$$7^4 = 7 \times 7 \times 7 \times 7 = 2401$$

$$0.2^6 = 0.2 \times 0.2 \times 0.2 \times 0.2 \times 0.2 \times 0.2 = 0.000,064$$

$$0.5^3 = 0.5 \times 0.5 \times 0.5 = 0.125$$

$$0.7^4 = 0.7 \times 0.7 \times 0.7 \times 0.7 = 0.2401$$

اوپر کی مثالوں سے ظاہر ہے کہ اگر ایسے ہندسے کی طاقت اٹھائی جائے جو ایک سے زیادہ ہو تو حاصل شدہ جواب بنیادی ہندسہ سے بڑا ہوتا ہے۔
اگر بنیادی ہندسہ 1 سے کم ہو تو حاصل شدہ جواب بنیادی ہندسہ سے کم ہوتا ہے۔

2. 10 کی طاقت

عملی طور پر 10 کی طاقت بہت استعمال ہوتی ہے۔ اس کی مدد سے مشکل رتیں آسانی سے ظاہر کی جاسکتی ہیں۔

$$100 = 10 \times 10 = 10^2$$

$$1,000 = 10 \times 10 \times 10 = 10^3$$

$$10,000 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10^4$$

مذکورہ بالا مثالوں سے ظاہر ہوتا ہے کہ 10 کی طاقت یہ ظاہر کرتی ہے کہ طاقت کی قیمت حاصل کرنے کے لیے 1 کے بعد کتنے صفروں کا اضافہ کرنا چاہیے۔ 10 کی طاقتوں کی مدد سے بڑی بڑی رتوں کو آسانی سے ظاہر کیا جاسکتا ہے۔

مثال: 2 مائیکرو فیوٹ $2,000,000$ پیکو فیوٹ $2,000,000 \times 2 = 4,000,000$ پیکو فیوٹ $10^6 \times 2 = 2 \times 10^6$ پیکو فیوٹ

0.3 فیوٹ $100,000,000,000 \times 3 = 300,000,000,000$ پیکو فیوٹ $10^{11} \times 3 = 3 \times 10^{11}$ پیکو فیوٹ

اگر بنیادی ہندسہ کسرا عشریہ میں ہو تو یہ بھی 10 کی طاقت کے طور پر ظاہر کیا جاسکتا ہے۔

$$0.1 = \frac{1}{10} = 10^{-1}$$

$$0.01 = \frac{1}{100} = 10^{-2}$$

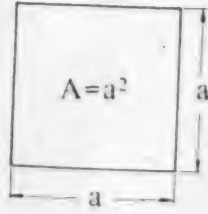
$$0.001 = \frac{1}{1000} = 10^{-3}$$

اوپر والی مثالوں سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ منفی طاقت نمایہ ظاہر کرتا ہے کہ اعشاریہ کے بعد ایک کو ہلا کر ایک سے پہلے کتنے صفر آئیں گے بہت کم قیمت کی رتیں منفی قوت نامی مدد سے بہت آسانی سے ظاہر کی جاسکتی ہیں۔

مثال: 5000 پیکو فیوٹ $0.005 = 5 \times 10^{-3}$ مائیکرو فیوٹ $0.001 \times 5 = 5 \times 10^{-3}$ مائیکرو فیوٹ

20 پیکو فیوٹ $0.000,000,000,02 = 2 \times 10^{-11}$ فیوٹ $0.000,000,000,001 \times 2 = 2 \times 10^{-11}$ فیوٹ

3۔ 2 کی طاقت یا دو درجی طاقت:



سانس دی گئی شکل سے ظاہر ہے کہ مربع (square) کے چاروں اضلاع برابر ہوتے ہیں۔
مربع کا رقبہ 'A' کا

$$A = a \times a = a^2$$

چونکہ طاقت '2' ہمیشہ مربع کا رقبہ تصور کیا جاتا ہے اس لیے اسے دو درجی طاقت کہتے ہیں اور

اسے مندرجہ ذیل طریقہ سے ظاہر کیا جاتا ہے:

a^2 کو 'a' کا مربع یا 'a' سکوائر (square) کہتے ہیں۔

$$13^2 = 169$$

$$9^2 = 81$$

مثال:

4۔ جذر ساگر ایک عدد کو 2 درجی طاقت کا حاصل تصور کیا جائے تو اس کا بنیادی ہندسہ معلوم کیا جاسکتا ہے۔ بنیادی ہندسہ معلوم کرنے

کے عمل کو جذر (root) کہتے ہیں۔

مثال: $\sqrt{81}$ کو 81 کا جذر پڑھا جاتا ہے۔

اگر جذر کی علامت کے ساتھ کوئی ہندسہ درج نہ کیا گیا ہو تو اس کا مطلب دو درجی جذر ہوتا ہے۔ یعنی دو درجی طاقت کا بنیادی ہندسہ معلوم کرنا مقصود ہوتا ہے۔

$$169 = 13^2 \text{ کیونکہ } 13 = \sqrt{169}$$

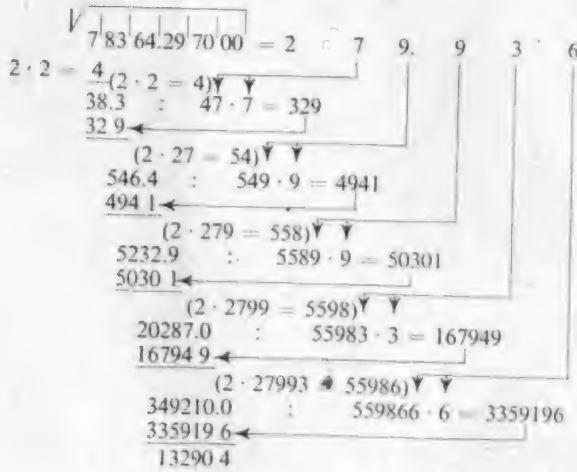
$$81 = 9^2 \text{ کیونکہ } 9 = \sqrt{81}$$

ایسے اعداد جن کا براہ راست مربع نہ ہو، ان کا

جذر نکالنا مشکل ہوتا ہے مثلاً 78,364,297

ایسے اعداد کی جذر نکالنے کے لیے مندرجہ ذیل

طریقہ اختیار کیا جاتا ہے:



(ا) اشاریہ کے دونوں طرف کے اعداد

کو دو دو کے گروپس میں تقسیم کریں۔ آخر میں اگر جوڑا

نہیں سکے تو صفحہ لگا کر جوڑا مکمل کریں۔

(ب) گروپ 1 کا بنیادی ہندسہ معلوم کریں

اسے نتیجہ کے طور پر درج کریں اور گروپ 1 کے

نیچے اس کا مربع سمجھ کر تفریق کریں۔

(ج) دوسرے گروپ کو نیچے لاکر حاصل

تفریق کے ساتھ لکھیں گروپ 1 کے نتیجہ کو دہنا کر کے

لے تقسیم کی علامت کے بعد لکھیں مقسوم کا آخری ہندسہ

شمارہ کریں (لفظ کی مدد سے ظاہر کریں) انڈنا معلوم

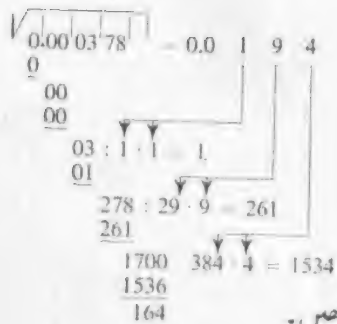
کریں کہ مقسوم علیہ مقسوم پر کتنے سے تقسیم ہوگا اس عدد کو

نتیجہ میں اور مقسوم علیہ کے ساتھ لکھیں پورے مقسوم علیہ

کو اس عدد سے ضرب دیں اور حاصل ضرب کو مقسوم

کے نیچے درج کریں۔

(د) تفریق کر کے اگلے گروپ کو نیچے لائیں اور 'ج' میں دیے گئے طریقے سے آگے بڑھیں۔



برقی علامات کا گوشوارہ

علامت	نام	علامت	نام
حفاظتی فیوز اور سوچ		عام علامات	
	عام حفاظتی فیوز		ڈی سی
	مائیکرو فیوز		ای سی
	انفصالی فیوز		ڈی سی و ای سی
	سوچ		50 ہرٹز کی سنگل فیز ای سی
	منفصل		50 ہرٹز کی سہ فیز ای سی
	پیش بٹن		سہ فیز برقی رو بمبہ نیوٹرل
مزاحمت			ڈیٹا کنکشن
	ادی مزاحمت		سٹار کنکشن
	مراحل میں تغیر پذیر مزاحمت		قابل رسائی سٹار پوائنٹ
	تغیر پذیر مزاحمت (پوٹنٹومیٹر)		سہ فیز برقی رو کا ٹیڑھا میٹرھا کنکشن
	'آف' حالت والی سٹارنگ اور ریجولنگ مزاحمت		سہ فیز برقی رو میں سٹار - ڈیٹا کنکشن کی ترتیب
	سٹار سٹار بمبہ 'M' ٹرمینل		ارتکب
	سلیپ رنگ موٹر کا سٹارٹر	موصل	
	امالیتی تعاملیت		موصل
	آؤن کور والی امالیتی تعاملیت		تعدیلیت - ارتکب اور حفاظتی نظام کے نیلے حفاظتی موصل
	گنجائشی تعاملیت (کپیسٹر)		غیر منفصل تماس
	تغیر پذیر کپیسٹر (گروٹی کپیسٹر)		منفصل تماس (تماسی ٹرمینل)
	لیپ		موصل کا غیر منفصل تماس
	تابشی لیپ		موصل کا منفصل تماس

تصویری علامات	مکمل برقی علامات	نام	علامت	نام	
بجلی کی مشینیں					
		ڈی سی سیریز موٹر بمعہ اضافی پول		وولٹ میٹر	
		ڈی سی شفٹ موٹر بمعہ اضافی پول		برقی دباؤ کا پیمائشی نظام	
		ڈی سی کیاؤنڈ موٹر بمعہ اضافی پول		ایم میٹر	
ڈی سی جنریٹر کو بھی بالکل متعلقہ ڈی سی موٹر کی طرح ظاہر کیا جاتا ہے۔ صرف آر میچر کے دائرہ میں 'M' کی بجائے 'G' لکھا جاتا ہے۔					
		سنگل فیز لے سی جنریٹر		واٹ میٹر	
		سنگل فیز سیریز موٹر		کرنٹ کوئل اور وولٹیج کوئل کا پیمائشی نظام	
		سکوئر کیج اور اضافی فیز والی سنگل فیز اینڈروٹس موٹر		فریکوئنسی میٹر	
		ڈیٹا کنکشن میں سہ فیز جنریٹر		پیمائشی آلہ وولٹیج کے لیے	
		سہ فیز سکوئر کیج موٹر		برقی دباؤ کے مبدا	
		سہ فیز سلپ رنگ موٹر		سیل، سٹوئیج بیٹری (میاں پر برقی دباؤ 24 وولٹ ہے)	
چونک کوئل اور سٹرانسفارمر					
		چونک کوئل		سیل والی بیٹری	
		سنگل فیز سٹرانسفارمر 500 V, 10 kVA, 50 Hz, 220 V		محلوں میں تغیر پذیر برقی دباؤ والی بیٹری	
		کرنٹ ٹرانسفارمر		کیاں برقی دباؤ کی بیٹری	
		وولٹیج ٹرانسفارمر		تھرموکپل	
		سہ فیز سٹرانسفارمر قابل رسائی پوائنٹ		فوٹوسل	
		6000 V, 1000 kVA, 50 Hz, VdS, 400 V		جنریٹر کی علامات	
		6000 V, 1000 kVA, 50 Hz, VdS, 400 V		بجلی کی مشینوں کی علامات میں دیکھیں۔	

اہم دھاتوں اور ادھاتوں کے خواص

نام	کثافت	مذاہمت نوعی	ادھار برقی مزاحمت	میزانی ادھار برقی مزاحمت	ایصالیت نوعی	حراری شرح مزاحمت	طولی پھیلاؤ کی شرح	کیفیت
باب		241	251	27				
آہل	2.7	0.0286	35	0.0038	0.0000238			☆ مزاحمت نوعی ادھار برقی میں تحویل کرنے کے لیے جدول میں دی گئی قیمت کو 10^6 سے ضرب دیں۔
آہل	11.3	0.21	4.75	0.004	0.000028			☆ ایصالیت نوعی سمینر فی میٹر میں تحویل کرنے کے لیے جدول میں دی گئی قیمت کو 10^6 سے ضرب دیں۔
آہل	7.1	0.0263	36	—	0.0000085			
آہل	7.25	0.1	10.0	0.005	0.0000105			
آہل	19.3	0.023	43.5	0.004	0.0000142			
آہل	8.8	0.5	2.0	0.009015	0.0000152			
آہل	8.9	0.01785	56	0.0039	0.0000165			
آہل	8.4	0.43	2.32	0.00001	0.0000175			
آہل	1.74	0.0465	21.5	—	0.000025			
آہل	8.5	0.07	14.3	0.002	0.0000184			
آہل	8.5	0.4	2.5	0.0003	0.0000184			
آہل	8.9	0.4	2.5	0.005	0.000013			
آہل	8.7	0.3	3.3	0.0002	0.000018			
آہل	21.45	0.11	9.1	0.003	0.0000089			
آہل	13.55	0.96	1.04	0.0009	0.000061			
آہل	10.5	0.0165	60.6	0.0036	0.0000195			
آہل	7.85	0.17	5.9	0.006	0.0000115			
آہل	16.6	0.16	6.25	0.003	0.0000066			
آہل	9.8	1.2	0.83	0.004	0.0000135			
آہل	19.3	0.055	18.3	0.004	0.0000045			
آہل	7.1	0.064	15.6	0.0037	0.0000165			
آہل	7.28	0.12	8.3	0.0044	0.0000267			
آہل	2.0	100.0	0.01	— 0.0005	0.000006			

اشاریہ موضوعات

صفحہ	باب	صفحہ	باب
21	143	612	آدھا دور
94	41	563	آریمچر
19	142	563	آریمچر، ڈرم بنا
184	6333	563	آریمچر کا رد عمل
130	53	565	آریمچر کا میدان
130	53	565	آریمچر کی شکل
130	53	564	آریمچر کی مزاحمت
131	53	563	آریمچر کی مزاحمت
142	55	564	آریمچر کی مزاحمت
172	632	111	آریمچر کی مزاحمت
28	224	431	آریمچر کی مزاحمت
29	23	6	آریمچر کی مزاحمت
229	733	651	آریمچر کی مزاحمت
15	132	61	آریمچر کی مزاحمت
16	133	143	آریمچر کی مزاحمت
137	54	621	آریمچر کی مزاحمت
138	54	63	آریمچر کی مزاحمت
221	712	64	آریمچر کی مزاحمت
71	32	612	آریمچر کی مزاحمت
72	32	41	آریمچر کی مزاحمت
211	655	712	آریمچر کی مزاحمت
40	252	564/655	آریمچر کی مزاحمت
51	27	66	آریمچر کی مزاحمت
123	523	66	آریمچر کی مزاحمت
38	251	66	آریمچر کی مزاحمت
25	222	66	آریمچر کی مزاحمت
93	41	66	آریمچر کی مزاحمت
92	41	66	آریمچر کی مزاحمت
145	561	563	آریمچر کی مزاحمت
150	563	51	آریمچر کی مزاحمت
150	563	523	آریمچر کی مزاحمت
150	563	523	آریمچر کی مزاحمت
91	41	523	آریمچر کی مزاحمت
95	41	332	آریمچر کی مزاحمت
20	143	34	آریمچر کی مزاحمت
20	143	34	آریمچر کی مزاحمت
12	12	431	آریمچر کی مزاحمت
71	32	221	آریمچر کی مزاحمت
118	521	111	آریمچر کی مزاحمت
		112	آریمچر کی مزاحمت
		6333	آریمچر کی مزاحمت
		12	آریمچر کی مزاحمت
		12	آریمچر کی مزاحمت
		41	آریمچر کی مزاحمت
		41	آریمچر کی مزاحمت
		41	آریمچر کی مزاحمت
		264	آریمچر کی مزاحمت
		112	آریمچر کی مزاحمت
		134	آریمچر کی مزاحمت
		142	آریمچر کی مزاحمت
		141	آریمچر کی مزاحمت

صفحہ	باب	صفحہ	باب
118	521	222	713
90	35	18	142
202	651	20	142
185	6333	89	35
185	6333	96	421
		131	53
		90	35
		140	55
		141	55
		43	261
		23	21
		178	6322
		47	264
		97	421
		60	2831
		23	21
		42	261
		191	6351
		46	263
		26	223
		226	732
		105	431
		27	223
		46	263
		25	222
		18	141
		201	65
		199	64
		226	731
		218	66
		63	31
		24	21
		193	6352
		25	222
		225	731
		56	282
		86	34
		83	34
		131	53
		30	23
		64	311
		26	222
		139	54
		92	41
		92	41
		248	—
		91	41
		101	424
		103	431
		93	41

صفحہ	باب	253	صفحہ	باب
167	622	ڈائمنو ایکڑ کا اصول	89	35
123/139	523/54	ڈائمنو شیفٹ	104	431
34	242	ڈی۔ آئی۔ این کے معیار		
97	421	ڈی پورائزر	214	66
205	651	ڈیٹا کنکشن	215	66
			150	563
149	563	رورٹ	48	264
211	655	کی سلاخ		
71	32	روشنی	115	51
18	141	کی رفتار		
110	51	رہنما پتھر	214	66
			216	66
172	632	زاویائی فریکوئنسی	214	66
177	6321	زاویائی فریکوئنسی	214	66
198	64	سائٹ	247	-
240	-	سائٹ	19	142
242	-	کامیڈول	165	621
51	27	سیر الیٹ	201	651
203	651	سٹارٹ اپ	168	622
233	734	قابل رسائی، ناقابل رسائی	168	622
203	651	کنکشن	169	622
157	5662	شارٹر ریکولٹ		
151	564	شارٹر مزاحمت		
150	564	شارٹر کا اصول	95	41
156	5662	شارٹر کا تناسب	121	522
102	43	سنو ریج بیٹری	174	632
106	431	کی استعداد		
104	431	کی سار جٹنگ	117	521
105	431	کی ڈیسی جٹنگ	84	34
106	431	کی کثافت		
108	432	نکل آئرن	84	34
108	432	نکل کیڈم	86	34
148	563	سیڈ	85	34
103	431	سینٹ سیسہ کی جالی		
224	721	سکیل کی چھاب		
18	141	سکیل کی رفتار	50	27
211	655	سلیب		
102	431	سلیٹورک الیڈ	117	521
177	6322	سستی مقدار	120	522
		سکروٹس موٹر (دیکھیں موٹر)	132	53
		سرفیز برقی زد (دیکھیں برقی زد)	50	27
		جنرل (دیکھیں جنرل)	202	651
		طاقت (دیکھیں طاقت)	129	526
		کرنٹ ٹرانسفارمر		
218	66	موصل		
202	651	موصل	166	622
218	66	ڈوینج ٹرانسفارمر	104	431
16	133	سیرس	20	143
53	281	سیرس کنکشن (ہم سلسلہ سرکٹ)	166	622
214	66	سینڈویچ سرکٹ		
216	66	کرنٹ		

تھرموسٹک
تیزاب کی کثافت

ٹرانسفارمر
کی نسبت تحویل

ٹرینسل بورڈ
ڈوینج

ٹینڈی حالت میں مزاحمت (دیکھیں مزاحمت)

ٹیسلا

ٹائی برقی دباؤ
برقی زد
سرکٹ
کواکس

جذر معلوم کرنا
جنرل

اسے سی
سرفیز
سریٹ
سٹنٹ
کپاؤنڈ

جانڈی کا وولٹیج
جکوں کی تعداد
چونک کواکس

حاصل میدان
حرارت، اشعار
سے برقی دباؤ پیدا کرنا (دیکھیں برقی دباؤ)

کافیاع
ساوی
حراری استعداد
برقی دباؤ (دیکھیں برقی دباؤ)
جفت (دیکھیں تھرموسٹک)
شرح مزاحمت

دارہ دار میدان
دائیں انگوٹھے کا قانون
دائیں ہاتھ کا قانون
دریہ حرارت میں اضافہ
درمیانی موصل
دھری پلیٹ کا کواکس

ڈائریکٹ کرنٹ، ڈی سی
جنرل
چار جٹنگ جنرل
کا مطلب
مرتب
موٹر (دیکھیں موٹر)

صفحہ	باب	254	صفحہ	باب	
92	41	فیڈاؤس کے قوانین	214	66	سینڈری کوڈس
93	41	فیڈاؤس کے قوانین	214	66	دو لچ
184	6333	فیڈاؤس کے قوانین	99	423	سیل، آپس میں جوڑنا
175	6321	فیڈاؤس کے قوانین	98	422	منشک
175	6321	فیڈاؤس کے قوانین	98	422	کا ازالہ تقطیب
174	6321	فیڈاؤس کے قوانین	99	422	ہوا کے ذریعہ
176	6321	فیڈاؤس کے قوانین	99	423	کی گنیشن
175	6321	فیڈاؤس کے قوانین	98	422	ماٹروڈوان
188	6334	فیڈاؤس کے قوانین	98	422	مولو
175	6321	فیڈاؤس کے قوانین	40	252	سیمز
179	6322	فیڈاؤس کے قوانین			
178	6322	فیڈاؤس کے قوانین	68	312	شارٹ سرکٹ
157	5662	فیڈاؤس کے قوانین	118	521	کرنٹ
156	5661	فیڈاؤس کے قوانین	226	731	ٹنڈ مرادمت
68	312	فیڈاؤس کے قوانین			
70	312	فیڈاؤس کے قوانین	74	331	ضیائی طاقت
70	312	فیڈاؤس کے قوانین			
68	312	فیڈاؤس کے قوانین	197	64	طاقت، اصل
69	312	فیڈاؤس کے قوانین	73	331	برقی
69	312	فیڈاؤس کے قوانین	197	64	تقابلیتی
69	312	فیڈاؤس کے قوانین	198	64	تجزو
69	312	فیڈاؤس کے قوانین	246		رہائی
110	51	فیڈاؤس کے قوانین	197/198	64	ظاہری
110	51	فیڈاؤس کے قوانین	206	652	سہ فیض
111	51	فیڈاؤس کے قوانین	76	332	کامیابی
77	333	فیڈاؤس کے قوانین	74	331	کی اکائی
126	523	فیڈاؤس کے قوانین	233	734	کی سائنس
			87	34	کرنٹ کے لئے آلات کی
92	41	فیڈاؤس کے قوانین	75	331	معلوم کرنا
148/150	562/563	فیڈاؤس کے قوانین	78	333	میکانی
154/167	565/622	فیڈاؤس کے قوانین	79	334	کی برقی طاقت میں تحویل
50	27	فیڈاؤس کے قوانین			
180	633	فیڈاؤس کے قوانین			
182	6332	فیڈاؤس کے قوانین	66	311	عمودی تراش کا رقبہ معلوم کرنا
186	6334	فیڈاؤس کے قوانین	245		گول تاروں کی
181	6332	فیڈاؤس کے قوانین	15	132	عنصر کی ساخت
182	6332	فیڈاؤس کے قوانین	15	132	ع
182	6332	فیڈاؤس کے قوانین			
183	6333	فیڈاؤس کے قوانین	14	131	ع
181	6332	فیڈاؤس کے قوانین			
181	6332	فیڈاؤس کے قوانین	103	431	ف
183	6333	فیڈاؤس کے قوانین	237		
183	6333	فیڈاؤس کے قوانین	244		
184	6333	فیڈاؤس کے قوانین	160	612	فاروق
187	6334	فیڈاؤس کے قوانین	235	735	فارمولوں کی فہرست
181	6332	فیڈاؤس کے قوانین	139	54	کی علامات
185	6333	فیڈاؤس کے قوانین	71	32	فریکوئنسی کی پیمائش
115	51	فیڈاؤس کے قوانین	71	32	فشدہ یا فوڈر کا کو
61	2831	فیڈاؤس کے قوانین	71	32	فلٹریٹ پیسٹ
54/56	281/282	فیڈاؤس کے قوانین	71	32	فلٹریٹ پیسٹ
84	34	فیڈاؤس کے قوانین	241	32	فلٹریٹ پیسٹ

صفحہ	باب	256	صفحہ	باب	
180	6331	میدان، برقی	119	522	مقناطیسی میدان، کواٹل کا
123	523	میدان، مقناطیسی (ریکھیں مقناطیس)	155	5661	لاضعف
121	522	میکنگا بریم	120	522	کی قوت
		میگنیٹو میویروزس (مقناطیسی دباؤ)	132	53	میں تبدیلی
	ن		159	611	میں کواٹل
81	335	نرخ نامرکی اقسام	144	56	میں موصل
219	711	نرم لوسے کا نظام (متریک آہنی نظام)	113	51	نیسٹ
		نعل بن مقناطیس (ریکھیں مقناطیس)	128	524	نفاذت
203	651	نیوٹن موصل	115/122	51/522	نفاذ (فلکس)
17	133	نیوکلس کا بار (پروٹون)	114	51	نفاذ پذیری
	و		148	563	وائیڈ ٹیب
74	331	واٹ	117	52	مقناطیسیت، برقی
80	335	واٹ آور	110	51	منقطع
245	—	وزن، گول تاروں کا	164	614	موثر، برقی زد (اصل برقی زد)
27	223	وولٹ	197	64	طاقت (اصل طاقت)
228	732	وولٹیج ٹرانسفارمر	163	614	فیتیں
115	51	ویسک سٹون کا پیمائشی پل	172	632	مزاحمت
231	733		14	131	موصل اشیاء
	ہ		64	311	برقی روشنی کی تنصیبات میں
78	333	ہارس پاور	39	251	کی مزاحمت
27	223	ہائی وولٹیج کی معیاری مقداریں	202	651	کی نشان دہی
123	523	ہائیڈروجن گواٹل	148	562	موٹر، اصول
71	32	ہیڈروجن گواٹل	211	655	، الیکٹرونس (سکروٹل کچ)
162	612	ہیڈروجن گواٹل	147	562	، ڈی سی
142	55	ہیڈروجن گواٹل	154	566	کی اقسام
73	331	ہیڈروجن گواٹل	211	655	، سلب رنگ
220	711	ہوائی تقصیر	210	654	، سکروٹس
	ی		154	5661	، سیریز
138	54	یرک	155	5662	، شیفٹ
244		یونانی حروف	157	5663	، کیاؤنڈ
			148	562	کی قوت
			147	562	کی عکاسی دار گردش
			163	613	کے عکاسی منٹ
			250		میٹر میل کے خواص



مختلف توضیحات کے مصنفین اور صنعت کاروں کی فہرست

اے ای جی برلن

فریکلفٹ مائن

صفحات 11, 206

اے ایف اے - فریکلفٹ مائن

صفحات 106, 105, 104

بوش شٹل کارٹ

صفحہ 183

دیرش گین

صفحات 20, 19, 18, 17, 16, 15, 12

61, 54, 48, 43, 26, 25, 23

98, 90, 77, 72, 65, 62

126, 125, 120, 117, 114

145, 136, 131, 129, 127

154, 153, 149, 148, 147

161, 160, 158, 157, 156

173, 169, 168, 167, 165

181, 178, 177, 176, 175

198, 197, 194, 191, 189

234, 223, 209, 202, 201

241, 240

ہارٹ من اینڈ براؤن

فریکلفٹ مائن

صفحات 220, 219, 218, 217, 216

232, 227, 225

ہائل من / کوک، ڈارشلٹ

اے ای جی فریکلفٹ مائن

صفحات 11, 10, 9

ڈی ای اے سی فریکلفٹ مائن

صفحہ 109

نوٹی برگ، میونخ

صفحہ 183

اوسرام، برلن

صفحہ 99

پریٹکس، فریکلفٹ مائن

صفحہ 99

دیرش گین کے مطابق تجرباتی تصاویر

فیوڈے - اے ای جی گونٹلین

والز ہاناؤ - کوک، ڈارشلٹ

صفحات 48, 47, 44, 42, 32, 29, 14

83, 73, 63, 60, 55, 53, 49

110, 102, 96, 91, 89, 86

115, 114, 113, 112, 111

124, 120, 119, 118, 117

138, 137, 134, 133, 130

152, 146, 144, 141, 140

175, 174, 171, 170, 159

194, 191, 187, 186, 183

211, 208, 205, 203, 196

231, 222, 216, 214

منسلک ڈرائینگ

دیرش گین

سیمنز شوکرٹ ورک اے جی،

ایر لانگن

صفحات 19, 68

ٹیلی فنکن، برلن

صفحہ 11

والز ہاناؤ

صفحات 57, 58